Niveau(x) d'enseignement: ? Numéro EDUQ : 0170115
Centre d'intérêt: 97

Légaré, Yvon-D, 1944-.

L'approche systémique en électrotechnique : comment gérer un cours / Yvon D. Légaré. -- Lauzon : Collège de Lévis-Lauzon, 1979.
110 f. : graph. ; 28 cm.

"Travail de recherche présenté aux responsables du programme de subvention à l'innovation pédagogique". Bibliographie: 647-8.

Cote Dewey: 621.3'07/L497a Cote LC: TK/165

Descripteur(s): *Planification *Approche systémique *Préparation de cours *Techniques physiques *Plan de cours *Collégial (Niveau)

Identificateur(s) de sujet: *Electrotechnique

Ce document vise à adapter l'approche systémique (c'est-à-dire essentiellement l'analyse de système, la modélisation et la simulation) au processus éducatif au niveau d'un cours. En onze chapitres, l'auteur présente l'approche systémique, les étapes de son application au contexte d'un cours (définition des croyances, finalités, objectifs, ressources, perturbations, sous-systèmes et éléments du système), la notion de gérance du système, le concept cybernétique, enfin un modèle fondé sur l'analogie entre le processus éducatif et un échangeur de chaleur. Le tout doit mener à l'élaboration d'un cours d'électrotechnique de niveau collégial.

Type de document: d
Financement: Bénéficiaire - Collège de Lévis-Lauzon
Organisme(s) source(s) - MEQ - DGEC
Programme(s) de subvention - PROSIP
Auteur de l'analyse: ar

EDUQ 8170115

YVON D. LEGARE
Professeur en
électrotechnique

L'APPROCHE SYSTEMIQUE EN ELECTROTECHNIQUE

(Comment gérer un cours)

Travail de recherche
présenté aux
responsables du programme de subvention
à l'innovation pédagogique

CEGEP Lévis-Lauzon
30 juin 1979

E D U Q 8170115

YVON D. LEGARE
Professeur en
électrotechnique

L'APPROCHE SYSTEMIQUE EN ELECTROTECHNIQUE

(Comment gérer un cours)

Travail de recherche
présenté aux
responsables du programme de subvention
à l'innovation pédagogique

CEGEP Lévis-Lauzon
30 juin 1979

REMERCIEMENTS

Je remercie la direction générale de l'enseignement collégial et les responsables du programme de subvention à l'innovation pédagogique pour cet encouragement vital à la recherche dans l'enseignement spécialisé.

Je remercie le collège de Lévis-Lauzon, le directeur des services pédagogiques et le conseiller pédagogique pour leur support.

Je remercie particulièrement le département d'électrotechnique et tous mes collègues pour leur appui.

TABLE DES MATIERES

	Pages
BIBLIOGRAPHIE	VII
LISTE DES FIGURES	VIII
INTRODUCTION	9-18
CHAPITRE PREMIER	
Qu'est-ce que l'approche systémique	19
A - Une façon de penser	19-20
B - Une façon de voir	20-24
C - L'enseignement au niveau d'un cours	24-26
D - Le concept de système: un nouveau "paradigme"	27-29
E - Système vs enseignement	29-31
F - Un système	32
G - Un système de base	32-33
CHAPITRE II	
Notre démarche systémique	34
A - Approche systémique vs ordinateur	34-35
B - Les six étapes	35

CHAPITRE III

Nos croyances, nos convictions 36

A - Le professeur 36-37

B - Enseigner 37-40

C - Une approche systémique 40-44

D - Apprendre 44-45

E - L'étudiant 45-46

CHAPITRE IV

Notre finalité 47

A - Un technicien 48

B - Un technicien sans technique 48

C - Réussir et comprendre 49

D - Le savoir-faire 50-51

E - Un savoir-faire transférable 51-53

CHAPITRE V

Les objectifs 54

A - Formulation des objectifs 54-55

B - Le rôle des objectifs 55-57

C - Les objectifs et les étudiants 57

D - Des objectifs légitimes 57-58

E - Les différents types d'objectifs 59

CHAPITRE VI

Les ressources 60

CHAPITRE VII

Les perturbations 61-62

A - La distortion de l'information 62

B - Différents types de perturbation 62-63

C - La motivation 64

CHAPITRE VIII

Les sous-systèmes et éléments du système 65

A - Le(s) professeur(s) 65-67

B - Les étudiants 67

C - Le processus d'apprentissage 67-69

D - Le profil de compétence 69-70

1o. Le style d'apprentissage 69

2o. Bagages de connaissances accumulées 70

E - Les stratégies et activités d'apprentissage 71

1o. Notre stratégie systémique 71

2o. Un apprentissage personnalisé 72

3o. L'analyse des systèmes 72

4o. La modèlisation 73

5o. La simulation 73

6o. La mesure et l'évaluation 74

CHAPITRE IX

La gérance du système 76

A - Adéquation des profils de compétence et stratégies 77

B - La gérance des sous-systèmes 78

C - La gérance et le mode de contrôle 78-79

CHAPITRE X

Le concept cybernétique 80-81

A - Le feedback 81

B - La boucle de rétroaction positive 82

C - La boucle de rétroaction négative 84-85

CHAPITRE XI

Le modèle 86-88

A - Isomorphismes et analogies 88-89

B - Un échangeur de chaleur 89-96

1o. Mode de contrôle simple 91

2o. Une commande "Feedforward" 92

C - Les analogies 97-101

D - Notre modèle 101

E - Explication du modèle 102-105

F - La hiérarchie dans le modèle 105

CONCLUSION 106-110

BIBLIOGRAPHIE

ALLARD, Gaétan Y. et Ali. Connaissance des Principaux Modèles Théoriques d'Education. Conseil Supérieur de l'Education, 1979.

BAUDELOT, Christian. L'Ecole Capitaliste en France. François Maspero, 1971.

BERGER, Gaston. L'Homme Moderne et son Education. Presses Universitaires de France, 1962.

BERTALANFFY, Ludwig Von. Théorie Générale des Systèmes Dunod, 1973.

BLACBURN, Marc et Ali. Comment Rédiger un Rapport de Recherche. Editions Leméac, 1974.

CHURCHMAN, C. West. The Systems Approach. Dell Publishing Co., Inc. 1968

DE ROSNAY, Joël. Le Macroscope. Seuil. 1975

DEWEY, John. How to think

FAURE, Edgar. Apprendre à être. Unesco-Fayard. 1972.

FORRESTER, Jay W. World Dynamics. Wright-Allen Press Inc. 1973

GAGNE, Robert M. Les Principes Fondamentaux de L'Apprentissage. Les Editions HRW Ltée. 1976

GRIGNON, Claude. L'Ordre des Choses. Les Editions de Minuit 1971.

GOUVERNEMENT DU QUEBEC, Ministère de l'Education. Les Collèges du Québec, Nouvelle Etape. Le Service Générale des Communications. Québec 1978

GUILDAR, Rodolfo J. Systems Analysis and Design. Prentice-Hall Inc.

ILLICH, Ivan. Une Société sans Ecole. Editions du Seuil.1971

LAMONTAGNE, Claude. Tests pour la Détermination du Style d'Apprentissage. CEGEP André-Laurendeau.

LATIERE, Gérard. Analyse de Système et Technique Décisionnelle. Dunod Economie. 1971

LAVALLEE, Marcel. Taxonomie des Objectifs Pédagogiques Les Presses de l'Université du Québec. 1969.

LEPINE, Ginette. Analyse des Modèles Utilisés en Education au Québec. Les Editions Coopératives Albert St-Martin. 1977.

MAGER, T.F. Comment définir des Objectifs Pédagogiques. Bordas. 1975

MARCUSE, Herbert. L'Homme Unidiemensionnel. Les Editions de Minuit. 1968.

MILES, Ralph F. Systems Concepts. John Wiley and Sons, New York. 1973.

PASK, Gordon. The Cybernetics of Human Learning and Performance. Hutchinson Educational. 1975.

PIAGET, Jean. Psychologie et Pédagogie. Médiations. 1969.

POPPER, Jacques. La Dynamique des Systèmes. Principes et Applications. Eyrolles Editeur, Paris. 1973

PUGH, D.S. Systems Thinking. Editor F.E. Emery. 1969

ROGERS, Carl R. On Becoming a Person. Sentry Edition, 1961

ROUSSEAU, Jean-Jacques. Emile ou de l'Education.Garnier-Flammarion. 1966.

VINETTE, Roland. Pédagogie Générale. Centre de Psychologie et de Pédagogie. 1948.

WEIRBERG, Gérard M. An Introduction to General Systems Thinking. John Wilex and Sons. New York

WIENER, N. Cybernétique et Société. Union Générale d'Editions. Paris. 1962

LISTE DES FIGURES

	Pages
Courbe de réponse, Fig. I, II, III	22
Le Feedback	83
Echangeur de température typique et schéma-bloc	90
Une commande feedforward	92
Schéma-bloc de la commande feedforward	94 et 96
Processus éducatif au niveau d'un cours modèle numéro 1	99
Processus éducatif au niveau d'un cours modèle numéro 2	104

INTRODUCTION

Dans toute profession, on a l'obligation de s'améliorer soi-même et d'améliorer sa profession; c'est de l'éthique professionnelle.

S'améliorer peut prendre la forme d'étude post-graduée pour rafraichir, raffiner ou développer des habiletés requises, des stratégies nouvelles et parfaire ainsi son savoir-faire.

Améliorer sa profession implique faire de la recherche, des rapports sur des approches qui connaissent du succès de manière à augmenter la base scientifique de notre profession.

Il y a aussi l'aspect quincaillerie qu'il ne faut pas oublier. C'est un support technique et pédagogique non-négligeable qui sous-tend les stratégies qui découlent des améliorations ci-haut mentionnées.

Les actions professionnelles incluent donc la catégorie importante de l'enseignement. En enseignant, le professionnel est requis d'exécuter une variété d'actions

qui passe de la simple formulation à l'expérimentation, à la validation, à l'implantation et à l'évaluation.

Ce désir d'amélioration se matérialise quant à nous par le transfert de l'approche systémique au processus éducatif au niveau d'un cours.

L'approche systémique a été utilisée dans plusieurs domaines scientifiques et n'a pas été encore utilisée à notre humble connaissance de la façon que nous désirons nous en servir. En éducation, on s'en est servi comme un outil conceptuel pour mieux voir l'école comme une organisation. Par exemple, pour dire aux administrateurs d'école qu'un système d'école est caractérisé par des parties en interrelations complexes et qu'un système d'éducation existe dans un environnement social dont les transactions avec cet environnement sont d'une importance capitale pour le fondement du système, etc.

La plupart des usages de l'approche systémique en éducation s'est faite au niveau des administrateurs, de la planification de l'éducation, en fin de compte de la gérance de l'école vue comme un système, avec tous ses "inputs", ses perturbations et ses "outputs".

Cette théorie des systèmes fut développée par Ludwig Von Bertalanffy. Il fut le premier à formuler

élégamment ce concept. Il fonda en 1954 la "Society for General Systems Research" avec d'autres scientifiques comme K. Boulding et A. Rapoport. Son but était de formuler les principes valables pour les "systèmes" en général indépendamment de la nature des éléments qui les composent et des relations, des forces qui les relient. C'est une science de la totalité, du global pour les ensembles organisés.

Parallèlement à la théorie des systèmes, il y eut la cybernétique de Norbert Wieiner qui découvrit la boucle de rétroaction négative. Il la généralise à l'organisme vivant. Cette nouvelle théorie essayait de montrer que les mécanismes de type rétroaction sont le fondement du comportement téléologique ou réfléchi des machines faites par l'homme aussi bien que des organismes vivants et systèmes sociaux. "C'est le départ de la bionique, les travaux sur l'intelligence artificielle et les robots" (1).

Une approche par les systèmes se développait rapidement. "Jay W. Forrester, vers 1952 réalise l'importance de l'approche systémique dans la conception et le contrôle d'organisations complexes faisant intervenir des hommes et des machines inter-connectées en temps réel" (2).

---

(1) DE ROSNAY, Joël., Le Macroscope, Seuil 1975, p. 91-92
(2) DE ROSNAY, Joël., Le Macroscope, Seuil 1975, p. 91-92

Il eut en 1961 la dynamique industrielle.

"Son but: considérer les entreprises comme des systèmes cybernétiques, pour simuler et tenter de prévoir leur comportement. En 1971, il généralise ses précédents travaux en créant une nouvelle discipline, la "dynamique des systèmes" et publie un ouvrage "WORLD DYNAMICS". Ce livre servira de base aux travaux de Dennis H. Meadows et de son équipe sur les limites de la croissance. Financés par le Club de Rome, ces travaux devaient avoir le retentissement mondial que l'on sait" (1).

L'approche systémique que nous désirons développer s'inspire de la cybernétique et de la théorie des systèmes.

Pour mieux situer l'approche systémique par rapport à d'autres approches avec lesquelles elle est souvent confondue, référons-nous à Joël De Rosnay:

"L'approche systémique dépasse et englobe l'approche cybernétique (N. Wiener, 1948), qui a pour but principal l'étude des régulations chez les organismes vivants et les machines.

Elle se distingue de la théorie générale des systèmes (L. Von Bertalanffy, 1954), dont le but ultime consiste à décrire et à englober dans un formalisme mathématique, l'ensemble des systèmes rencontrés dans la nature.

Elle s'écarte également de l'analyse des systèmes. Cette méthode ne représente qu'un des outils de l'approche systémique. Prise isolément, elle conduit à la réduction d'un système en ces composants et en interactions élémentaires.

Enfin, l'approche systémique n'a rien à voir avec une approche systématique qui consiste à aborder un problème ou à effectuer une série d'actions de manière séquentielle (une chose après l'autre), détaillée, ne laissant rien au hasard, et n'oubliant aucun élément"(2).

---

(1) DE ROSNAY, Joël., Le Macroscope; Seuil 1975, p. 91-92
(2) DE ROSNAY, Joël., Le Macroscope; Seuil 1975, p. 91-92

L'approche systémique que nous désirons developper repose essentiellement sur l'analyse des systèmes, la modélisation et la simulation.

Notre stratégie systémique consiste dans un premier temps à l'analyse de notre action pédagogique au niveau d'un cours. Nous avons jugé essentiel de bien analyser le contexte ou nous évoluons quotidiennement avant de développer une stratégie directement applicable à ce niveau. Autrement dit, cette première étape consiste essentiellement à voir la forêt avant les arbres.

Le courant traditionnel en éducation veut que le professeur soit considéré comme l'élément actif qui transmet des connaissances. L'étudiant reçoit, digère et essaie d'intégrer le tout.

C'est un enseignement magistrale. Selon Louis Not, " tout se passe comme si la pensée de l'enfant était identique à celle de l'adulte, mais comme s'il suffisait de la mettre en présence de la pensée adulte pour qu'elle s'adapte au modèle qui lui est proposé" (1).

" L'élève est donc pris comme un objet qui doit être modelé par le professeur qui conserve toute initiative et

---

(1) GABAUDE, J.M. et alii. La pédagogie contemporaine. Privat, Toulouse 1972.

fonde tout rapport avec l'élève sur un rapport d'autorité"(1).

Ce que nous proposons, par le biais de l'approche systémique, est une pédagogie scientifique produisant une certaine coupure épistémologique par rapport aux conceptions et aux pratiques déjà connues.

On s'intéresse, à prime abord, au processus d'enseignement dans la classe qui résulte d'une foule de facteurs en interaction et qui déterminent les modes de communication. La classe devient donc un processus dynamique ou le professeur bien qu'étant un élément important, n'est qu'un élément parmi d'autres qui permet la réussite de l'acte éducatif.

Nous, professeurs, devons planifier, organiser, diriger, contrôler, diagnostiquer, évaluer pour assurer le succès de l'apprentissage.

La perception de cette réalité par le biais de l'approche systémique facilite grandement la construction de notre problématique. Elle consiste à exposer nos croyances, identifier notre finalité, orienter notre démarche sous forme de mission, générer des stratégies d'apprentissage, établir un diagnostique et faire la mise au point.

---

(1) ALLARD, Gaétan Y. et alii. Connaissance des principaux modèles théoriques d'éducation
Conseil Supérieur de l'éducation, 1974

Elle implique l'utilisation intelligente et rationnelle de la notion de système, en tenant compte du concept cybernétique, dans la perception de cette réalité complexe.

C'est une technique pour l'application d'une approche scientifique à des problèmes complexes. Elle se concentre sur l'analyse et le design du tout, du global, comme distincts des éléments et des parties. Elle insiste pour voir le problème dans sa complexité prenant en considération toutes les facettes et tous les éléments et sous-systèmes en les interreliant entre eux.

Elle situe les niveaux hiérarchiques. Elle hiérarchise les éléments et sous-systèmes. L'hiérarchie est naturelle aux organisations; sous hiérarchie, notre habilité à organiser et à accomplir des tâches complexes est sévèrement limitée.

L'approche systémique fait appel aux concepts de système et de cybérnétique. Notre language conceptuel parle d'organisation, d'interaction, d'interdépendance, d'intégration. Les interactions sont ces activités mutuelles et réciproques; cette communication entre les éléments et les sous-systèmes. Notre analyse nous fait comprendre ces interactions. Par interdépendance, on entend un transfert d'effets; le changement dans une partie du système est senti,

détecté éventuellement dans tout le système et celà rarement d'une façon linéaire. L'intégration est la règle de formation du tout, du global et est liée directement à un tout organisé qui est plus important que chacune des parties prises individuellement.

Le système existe pour un but. L'interrelation des parties en un tout unifié facilite et optimalise l'atteinte de ce but. D'après cette définition de base, Ryan (1969) stipule quatre principes de base qui s'appliquent à tous les systèmes, sans égard à la nature du système:

1o. "Le principe du global: plus l'organisation ou la structure peut être clairement identifiée et montrée qu'elle fonctionne comme un tout, par opposition à des parties fragmentées, plus le fonctionnement du système est efficace.

2o. Le principe de la systématisation: plus les relations entre et parmi les éléments dans l'organisation et la structure sont forts, plus le système fonctionne efficacement. Si l' "output" doit être optimisée, toutes les parties de l'organisation doivent interagir et travailler ensemble dans un but commun.

3o. Le principe de la compatibilité: plus l'organisation ou la structure est compatible avec son environnement, plus le système fonctionne efficacement. Toute organisation doit être conçue pour s'adapter à la "vraie vie".

4o. Le principe de l'optimisation: plus l'organisation totale est conçue pour accomplir une mission spécifique, plus probable sera l'optimalisation de l'output. Toutes les

> parties contribuent à l'accomplissement de la mission. Chaque activité en fonction doit contribuer d'une manière clairement identifiable à l'atteinte des buts du système" (1).

Dans un premier temps, on identifie et analyse les éléments et sous-systèmes avec leurs propriétés afin de déterminer les chaînes d'influences qui contribuent aux activités et aux évènements éducatifs au niveau d'un cours, puis on détermine les effets sur le fonctionnement du système lorsque des variations sensibles sont faites sur différents éléments du système.

Ces étapes d'identification, d'établissement de relations ou d'influences et de combinaison d'éléments sont cruciales en approche systémique, c'est l'étape d'analyse.

Une autre étape importante de notre approche est la conception d'un modèle sous forme de schéma-bloc, il permet de montrer comment les éléments travaillent ensemble lorsque le système fonctionne. Il donne la "Big picture" de l'organisation et illustre la pensée cybernétique liée à notre processus éducatif.

Campbell, 1972, a listé cinq avantages de la méthode systémique pour les développements de programmes éducatifs de carrière:

---

(1) RYAN, T.A. Systems Techniques for Programs of counseling and Counselor Education, Educational Technology, 1969

1o. "Elle augmente la probalité qu'un but donné soit atteint. L'approche entière est orienté en mission et tous les efforts donne une priorité finale à l'accomplissement de la mission.

2o. Une approche par les systèmes nous rend capable de voir la "Big picture"; elle montre toutes les relations des composantes et leur débit du début à la fin.

3o. Elle facilite la gérance et le contrôle d'un programme. On peut mettre facilement le doigt sur les problèmes.

4o. L'identification de méthodes alternatives pour atteindre le but est accentuée (stressed). Puisque "System thinking " cré une attitude de recherche. On est défié de chercher de meilleures façons d'obtenir le travail fait. Cette identification de méthodes alternatives assure une stratégie d'arrière plan (back up) au cas ou la première stratégie échouerait.

5o. L'évaluation du cours est incorporée dans le système. A l'aide d'essais, de contrôle et de feedback, un programme est continuellement évaluer pour déterminer le degrée d'atteinte des objectifs et prévient ainsi la stagnation" (1).

CAMPBELL, R.E., Suzuki, W.N. and Gabria, M.J. "A Procedural Model for Upgrading Career Guidance Programs," American Vocational Journal,
January, 1972, p.p. 101-103.

CHAPITRE PREMIER

QU'EST QUE L'APPROCHE SYSTEMIQUE

L'approche systémique consiste à aborder un problème comme un système, c'est-à-dire comme un ensemble d'éléments et d'activités en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but bien déterminé.

L'approche systémique est donc une façon d'aborder un problème. Elle implique un langage conceptuel pour comprendre et décrire un problème.

A - Une façon de penser

C'est une façon de penser, une façon de voir au sujet d'un système.

L'important ce n'est pas ce qu'on voit c'est de quelle façon on le voit.

Einstein a dit: "The belief in an external world independant of the percipient subject is the foundation of all science"

Il n'a pas dit: "An external world independant of the percipient subject is the foundation of all science".

Einstein était un scientiste rigoureux et circonspect. Il n'a pas dit qu'un autre monde était essentiel mais que la croyance dans un autre monde est essentielle. C'est encore Einstein qui avança la théorie de la relativité qui ébranla le monde scientifique juste parce qu'elle était basée sur la premisse que nous pouvions seulement connaître cet autre monde à travers nos perceptions.

Selon que vous soyez un commerçant de ferraille, un automobiliste ordinaire ou un détenteur d'actions vous aurez une perception différente de la compagnie General Motors.

B - Une façon de voir

Si je vous demandais de me décrire le comportement de la lecture d'un thermomêtre à bonbon que l'on plonge soudainement dans l'eau chaude, vous me répondriez probablement que la lecture va augmenter comme à la figure I.

Si vous essayez cette simple expérience et l'observez minutieusement, vous remarquerez que la lecture chute pour un moment avant de commencer à s'élever.

Peu de gens ont observé ce comportement, non parce que c'est difficile à voir, mais parce qu'ils ne s'y ont pas attardé et parce qu'ils savent que la lecture va augmenter.

Si on peut observer ce comportement, c'est que le tout se produit à l'intérieur d'une certaine période de temps, que le phénomène n'est pas instantané.

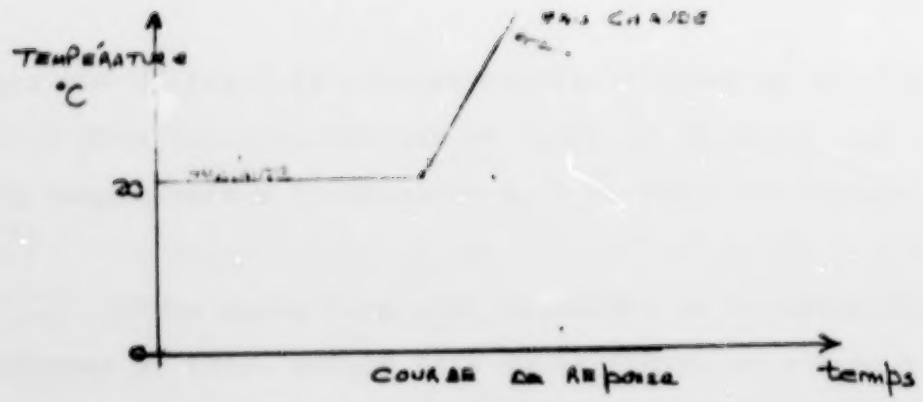
Il est vrai que le mercure se dilate lorsqu'on le chauffe mais sa courbe de réponse par rapport au temps prend la forme d'une exponentielle. (Fig. II)

Si la lecture chute au début, c'est que la lecture indique la différence en expansion entre le mercure et le tube de verre. La lecture est une mesure de l'expansion relative du mercure et non l'expansion absolue.

Cette chute s'explique par le fait que le verre étant à l'extérieur se réchauffe en premier et se dilate bien avant que le mercure ait commencé à chauffer. Le mercure n'ayant pas commencé à se dilater, il chute ainsi dans le tube de verre. Cette courbe est illustrée à la figure III.

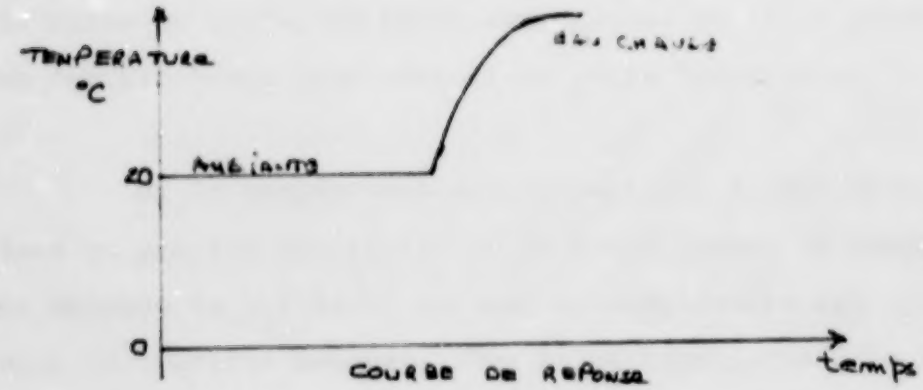
On peut être indifférent vis-à-vis cette réalité et se satisfaire de la première réponse simple et peu encombrante, mais on ne s'en sort quand même pas.

Si vous jetez un coup d'oeil au thermomètre installé sur le cadre extérieur de votre fenêtre de cuisine,



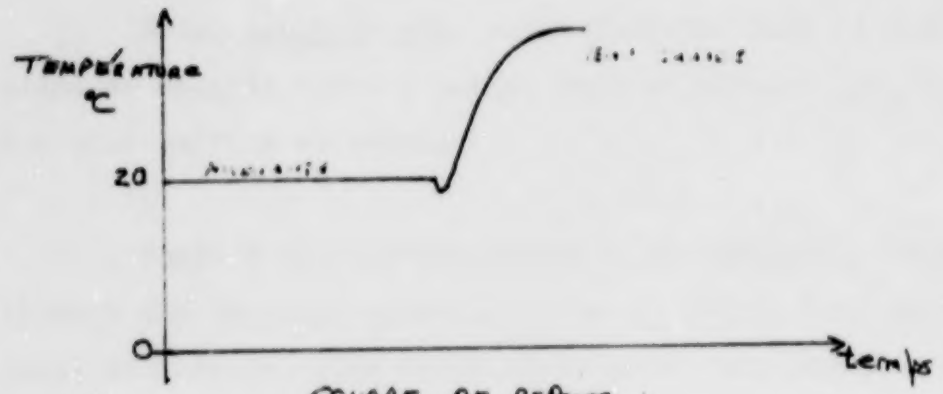
COURBE DE RÉPONSE

FIG. I



COURBE DE RÉPONSE

FIG. II



COURBE DE RÉPONSE

FIG. III

par une de ces très froides soirées d'hiver de février, vous êtes peu concerné par ce temps de réponse, bien que la température à l'extérieur soit en train de changer.

Vous serez bien plus conscient de ce temps de réponse si votre enfant fait de la fièvre et que vous desirez connaître sa température. Il ne suffira pas simplement de placer le thermomètre dans sa bouche mais de faire en sorte, de façon astucieuse, qu'il le garde un certain temps pour obtenir sa vraie température.

Si la température est la variable à contrôler dans un procédé industrielle, la connaissance du temps de réponse de l'élément capteur de température est vital pour un contrôle adéquat. Une autre caractéristique devient essentielle,c'est la justesse de la réponse.

Notre point de vue, notre façon de voir le problème se modifie selon l'usage; dans ce dernier cas, il est plus raffiné et précis.

Suite à une analyse sommaire du phénomène, vous obtenez une réponse sommaire. Plus l'analyse est rigoureuse et précise, plus votre réponse est complète et nuancée

L'approche systémique est donc simplement une façon de penser, une façon de voir.

Notre façon de penser au sujet d'un système nous dicte la façon de décrire un système.

Cette façon de penser peut-être très radicale pour certains, s'ils doivent penser dans un premier temps au but puis ensuite à décrire le système en fonction de ce but.

C - L'enseignement au niveau d'un cours

Par exemple, si je demande à un collègue de décrire notre système: enseigner au niveau d'un cours, il pourrait simplement répondre: c'est un professeur, une trentaine d'étudiants et un local.

C'est un professeur qui transmet des connaissances et des valeurs à une trentaine d'étudiants dans un local donné.

Si je lui demandais: une classe de dix élèves est-elle possible? Il en a déjà vue ou entendue parler et sait la chose possible. Ce changement de description peut sembler léger mais la conséquence du changement est drôlement importante.

Si je lui demandais maintenant: est-ce qu'une classe de deux ou trois étudiants est possible?

Pour aller plus loin, si je lui demandais si une classe pouvait compter qu'un seul professeur et qu'un seul étudiant.

La question peut paraître utopique ou farfelue aujourd'hui. Peut-être est-ce une façon créative et innovatrice de regarder ce système. Peut-être qu'un des problèmes dans l'enseignement est le nombre d'étudiants par groupe-classe et que le fait de n'avoir qu'un groupe de deux ou trois étudiants est la solution du futur, qui sait!

Si je lui demandais: est-ce possible qu'il y ait deux professeurs dans la même classe en même temps. Il sait que c'est possible car il existe un enseignement par équipe qu'on appelle "Team-teaching"

Si je lui demandais: est-ce possible qu'il n'y ait pas de professeur du tout? il est sûrement au courant qu'il y a des machines à enseigner àtl'étudiant apprend seul et possiblement d'autres méthodes ou le professeur n'est pas omniprésent.

Et si je lui demandais: est-ce que l'enseignement peut se pratiquer en dehors d'un local du collège. Il est

sûrement que c'est possible: les classes de neige se déroulent dehors en pleine nature.

La façon de décrire un système est dictée par notre façon de penser. Le fait de décrire un système en pensant à sa fonction au lieu d'énumérer les principaux éléments qui le composent a des conséquences importantes.

Si vous commençez à penser à la fonction d'enseigner; c'est-à-dire, à quoi ça sert d'enseigner? Vous ne décrivez plus cette action pédagogique en dressant une liste des principaux éléments du système.

Vous serez amené à penser que enseigner au niveau d'un cours est un moyen d'agir au plus bas niveau du processus éducatif dont la raison d'être est de provoquer des changements de comportement chez l'étudiant.

Dès que vous commencez à penser de cette manière, la description de notre système: l'enseignement au niveau d'un cours, commence à prendre une nouvelle dimension, une nouvelle forme qui peut même être radicale.

C'est une approche systémique de l'enseignement. Au lieu de commencer à décrire cette action pédagogique par sa structure, on la décrit par sa fonction.

D - Le concept de "système": un nouveau"paradigme"

La seule façon sensée d'étudier un ensemble organisé est de le traiter comme un système.

Ce concept de "système" constitue un nouveau "paradigme" selon la phrase de Thomas Kuhn, "une nouvelle philosophie de la nature", opposée aux "lois aveugles de la nature", de la vision mécaniste du monde et du processus du monde vu comme une histoire de Shakespeare racontée par un idiot, avec une vision organique du "monde comme une grande organisation".

Cette notion de système nous amène à considérer le tout plutôt que les parties. Selon l'expression bien connue le tout est plus grand que les parties.

> "Aux cours des deux dernières décennies, nous avons assisté à l'émergence du "système" comme concept-clé de la recherche scientifique. Bien sûr, les systèmes ont été étudiés depuis des siècles, mais quelque chose de nouveau a été ajoutée. La tendance à analyser les systèmes comme un tout plutôt que comme une agrégation de parties est compatible avec le penchant de la science contemporaine à ne plus isoler les phénomènes dans des contextes étroitement confinés, à ne plus décordiquer les interactions avant de les examiner, à regarder "des tranches de nature" de plus en plus large" (1).

---

(1) ACKOFF 1958 dans Théorie générale des systèmes de Ludwig Von Bertalanffy

Cette thèse que le tout est plus grand que les parties est compréhensible lorsqu'on pense en terme de système. La forme structurale d'une fugue de Bach est plus qu'une série de notes musicales écrites sur une feuille de papier.

Le tout ne peut être considéré comme une sommation de pièces. Prenez une auto en pièces détachées, faites-en un tas, vous n'obtiendrez pas une auto mais un tas de pièces bizarres qui ressemble à rien. Si vous arrangez les pièces à la façon d'un système mécanique, vous obtiendrez alors une automobile. Le mot "parties" n'a pas la même signification selon que vous l'associez à un tas de roches ou à un tout organisé ou chaque partie à une position de valeur à occuper.

Un tas de pièces de bois de 2" X 4" ne forme qu'un tas de bois quelconque, mais arrangez-les d'une façon spéciale et vous obtiendrez l'ossature d'une maison. Lorsqu'on emploie le mot "tout" on l'associe à un ensemble de parties arrangées pour former un système.

> "L'expression un peu ésotérique "un tout est plus grand que la somme de ses parties", signifie simplement que les caractéristiques constitutives ne peuvent s'expliquer à partir des caractéristiques des parties prises isolément. Les propriétés du

> complexe paraissent donc par rapport à celles des éléments, comme "nouvelles" ou "émergentes". Cependant, la connaissance de l'ensemble des parties contenues dans un système et celle des relations qui les lient permettra de déduire du comportement des parties, celui du système." (1)

Tout au long de notre recherche, nous nous sommes prioritairement occupés de l'ensemble de notre action pédagogique, au tout et aux relations entre nos différentes actions pédagogiques posées en cours d'action.

E - Système vs enseignement

Le concept de système, c'est bien beau, me direz-vous, mais que vient-il faire avec l'enseignement au niveau d'un cours? C'est bien simple, pour nous, l'enseignement est plus qu'une série d'actions arrangées comme des perles sur le fil d'un collier. C'est un ensemble d'actions complexes organisées à la façon d'un système. Nous reviendrons sur ces actions complexes organisées et leurs interactions.

Quant à nous, notre tâche peut se percevoir comme un système, un processus éducatif.

Les systèmes prennent différentes formes selon les phénomènes étudiés. Les corps humain est un système

---

(1) BERTALANFFY, Ludwig V., Théorie générale des systèmes p. 53

physiologique, l'automobile est un système mécanique, l'école est un système sociale.

> "L'apparition de similitudes structurelles ou isomorphismes dans des domaines différents, est une conséquence de l'existence de propriétés générales des systèmes. Les principes qui gouvernent le comportement d'êtres intrinséquemment différents se correspondent. Prenons un exemple simple; la loi de croissance exponentielle peut s'appliquer à certaines cellules bactériennes à des populations de bactéries, d'animaux ou d'êtres humains et au progrès de la recherche scientifique, si on mesure celui-ci par le nombre de publications sur la génétique, ou sur les sciences en général. Les êtres en question, bactéries, animaux, hommes ou livres, diffèrent totalement de même que les mécanismes causaux impliqués. Il s'agit néanmoins de la même loi mathématique. Autre exemple: les systèmes d'équations qui décrivent la rivalité entre les espèces, animales et végétales; ces mêmes systèmes d'équations s'appliquent à certaines branches de la chimie-physique ou de l'économie. Il y a correspondance, parce que les entités en question peuvent être considérées, à certains égards comme des "systèmes", c'est-à-dire des ensembles d'éléments en interaction les uns avec les autres. Comme les disciplines ci-dessus, et d'autres encore, sont concernées par les systèmes, on aboutit à une correspondance des principes généraux et même des lois particulières, quand les conditions des phénomènes considérés correspondent." (1)

Ces correspondances, ces similitudes existent tout simplement, c'est-à-nous de les découvrir, de les comprendre. Pour poursuivre dans cette même venue, continuons avec Mr. Ludwig Von Bertalanffy:

---

(1) BERTALANFFY, Ludwig V., Théorie générale des systèmes p. 31-32.

"L'isomorphisme dont nous parlons est plus qu'une simple analogie. C'est la conséquence du fait que, sous certains aspects, des abstractions et des modèles conceptuels peuvent s'appliquer à des phénomènes différents. Ce n'est que sous cet aspect que s'appliqueront les lois des systèmes. Aucune différence avec la procédure utilisée en général par la science. Il en va de même de la loi de la gravitation qui s'applique à la pomme de Newton, au système planétaire et au phénomène des marées. Cela signifie que sous certains aspects limités un système théorique, ici celui de la mécanique, est valable; ça ne veut pas dire qu'il existe une ressemblance particulière entre les pommes, les planètes et les océans sous un grand nombre d'autres aspects." (1)

Ces constructions analogiques sont un procédé général de la science et de la connaissance quotidienne.

Ce concept de système ne s'applique pas seulement aux êtres matériels, il peut s'appliquer à tous les ensembles organisés formés d'éléments en interaction.

Enseigner, c'est bien sur un système si on accepte simplement que c'est un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisé dans une finalité bien déterminé.

L'approche systémique consiste donc à aborder notre problème comme un système. Pour nous, ce point de vue systémique est indispensable, il permet une approche qui s'inspire des systèmes. C'est une nouvelle manière de penser. Cette notion de système est féconde et vraiment intéressante.

---

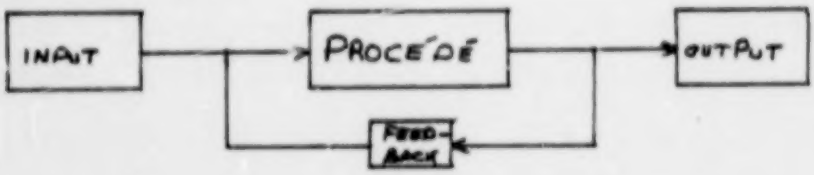
(1) BERTALANFFY, Ludwig V., Théorie générale des systèmes p. 34.

F - Un système

Un système selon Cook (1971) est:"A logical arrangement of interdependant and interrelated parts which become a connected whole in order to accomplish a specific objectif" ou selon Joël De Rosnay dans le Macroscope: "Un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but".

G - Un système de base

Un système de base se compose d'un "input", d'un procédé ou opérations, d'un "output" et d'une rétroaction communément appelé "Feedback"



Chaque système dépend de la qualité de son "output". Le succès de notre enseignement repose sur le succès de ses gradués à réaliser le comportement désiré chez-eux: un savoir-faire et un savoir-être.

Une approche par les systèmes c'est le gros bon sens ou selon Bertalanffy "common sense by design".

Le but d'un système est réalisé à l'aide d'un procédé dans lequel les éléments en interaction du système s'engagent à produire le "output" prédéterminé.

Le but détermine le procédé requis et le procédé détermine les composantes du système.

Notre approche est l'application de cette stratégie systémique.

CHAPITRE II

NOTRE DEMARCHE SYSTEMIQUE

Afin d'avoir une vue globale du système, nous avons besoin pour procéder de regarder aux objectifs globaux, d'identifier les pertubations, les ressources et les composantes ou sous-systèmes.

A - Approche systémique vs ordinateur

Le fait de procéder des informations avec un ordinateur ou la façon d'un ordinateur (enseignement programmé par exemple) ne constitue pas une approche systémique. Les ordinateurs sont sans aucun doute un système; de ce fait, les concepteurs de la quincaillerie d'ordinateur et des programmes doivent penser en fonction de l'ordinateur dans son ensemble, sa globalité, d'un point de vue systémique. Mais il ne faut pas confondre.

Bien que le département d'informatique d'une compagnie soit bien conçu d'un point de vue systémique, ceci ne veut pas dire que les activités de la compagnie constituent une approche systémique aux problèmes de la compagnie.

De la même manière, ce n'est pas parce que certaines fonctions dans un programme d'enseignement sont reliées ensembles à la façon d'un ordinateur que le professeur a adopté une approche systémique à ses problèmes.

L'approche systémique débouche sur une démarche scientifique quant à la façon d'aborder notre problème.

Notre démarche systémique se concentre premièrement, telle que mentionnée à l'introduction, à l'analyse de notre système: l'enseignement au niveau d'un cours et à la modèlisation afin d'en obtenir une "Big picture".

B - Les six étapes:

Voici les étapes de notre démarche systémique:

1o. Nos croyances et convictions
2o. Notre finalité
3o. Les objectifs
4o. Les ressources
5o. Les perturbations
6o. Les sous-systèmes et éléments de notre système.

CHAPITRE III

NOS CROYANCES ET CONVICTIONS

Notre première étape consiste à exposer nos opinions, nos convictions, à faire état de nos croyances qui sont la justification de tout notre processus. C'est le fondement théorique de toute notre action. C'est un genre de crédo à la John Dewey.

Notre première étape consiste donc à se compromettre à annoncer ses couleurs. Nos croyances sont un aspect vital pour une planification rigoureuse et sensée.

Il est logique et plein de bon sens de se commettre soi-même, avec la sorte de compétence que l'on veut transmettre. C'est le support de toutes nos décisions.

A - Le professeur

En tant que professeur, l'essentiel de notre action est pédagogique. Toute la quincaillerie impliquée en technique est un support pédagogique important pour mieux transmettre nos connaissances.

Le professeur est un élément important dans ce processus éducatif, mais il n'est qu'un des éléments qui aide à l'apprentissage, il doit être capable d'utiliser les autres éléments du processus pour produire les changements recherchés chez les étudiants.

Il est un genre de metteur en scène, il organise une situation dans laquelle les étudiants vivent un happening à but orienté.

On doit se mettre à jour constamment, acquérir de nouvelles habiletés ou améliorer les anciennes, être capable de modifier ses attitudes et son comportement.

B - Enseigner

Enseigner, c'est scientifique, ça ne se fait pas au "pif", au hasard, comme un simple essai-erreur.

Enseigner consiste à élaborer et à mettre en oeuvre des stratégies clairement déterminées et orientées vers la maximation de l'apprentissage.

Enseigner comporte une pré-planification et l'implantation d'un plan simple et facilement visualisable.

Enseigner consiste à rendre explicite tout le processus de l'activité pédagogique afin de mieux analyser, évaluer et travailler à une meilleure pédagogie.

Selon Saint Thomas, enseigner c'est plus que communiquer des connaissances, que faire mémoriser, que simplement présenter des images ou des objets. C'est "causer la connaissance dans un autre" par l'opération propre de l'intelligence de celui qui apprend.

"Nous ne sommes pas l'école pour fabriquer les rouages interchangeables d'un gigantesque mécanisme, nous y sommes pour aider à se construire des hommes dont chacun est non seulement indispensable mais irremplaçable". Eliade, Bernard.

Si l'enseignement n'a pour idéal que de faire répéter correctement ce qui a été correctement exposé, la machine peut remplir ce rôle et mieux que l'homme. Notre tâche n'est pas de meubler la pensée mais de la former; non pour hier mais pour demain.

Un de nos défis est d'adapter la matière à apprendre aux capacités d'abstraction de l'élève, ces capacités diffèrent des nôtres. Ceci implique une planification, une organisation de notre travail et un effort véritable de la part de l'élève.

On doit les éduquer à l'action: à faire des recherches, des consultations, des discussions, des forums. Il faut developper l'initiative, le sens des responsabilités.

On ne doit pas les éduquer à faire le perroquet, à répéter le plus exactement possible ce qu'ils ont appris au cours. On doit viser à éveiller l'enthousiasme, nourrir l'inquiétude et les amener à prendre en charge leur formation.

Notre enseignement doit provoquer des changements de comportement chez l'étudiant; il doit-être transformé. On doit l'amener dans notre cas, à penser "technique".

Nous associons changement de comportement à ce que l'étudiant doit connaître, être capable de faire, et croire à la fin d'un cours. Si on a appris à nager, on ne se comporte pas de la même façon dans l'eau que si on ne l'a pas appris.

Il est possible de trouver les explications parfaitement claires et de ne rien comprendre. Comprendre c'est amener un changement de comportement.

Notre processus éducatif doit amener l'étudiant au comportement désiré, doit donner une forme au compor-

tement, doit le rendre capable de se comporter intelligemment en face de problèmes techniques complexes.

Nous visons un "apprentissage personnalisé, un apprentissage qui favorise l'épanouissement de la liberté de choix de l'étudiant (la prise de décisions) et de son sens des responsabilités, c'est-à-dire, l'atteinte des objectifs fixés" (1).

C - Une approche systémique

Il faut éviter d'associer approche systémique en éducation avec la technologie pédagogique comme les livres programmés, les machines à enseigner et l'enseignement assisté par ordinateur. Une approche systémique n'est pas du tout synonyme d'instruction programmée.

Elle évite l'approche linéaire ou séquentielle qui "consiste à détailler "A" de manière à faire comprendre "B", étudier, à son tour en détail pour qu'on puisse aborder "C".

> "Une approche systémique en éducation consiste au contraire à revenir plusieurs fois, mais à des niveaux différents, sur ce qui doit être compris et assimilé. Elle aborde la matière à enseigner par touches successives. En suivant le trajet en forme de spirale, on fait un premier tour de

(1) LAMONTAGNE, Claude,. Profils d'apprentissage types ou collectif, 1978

l'ensemble du sujet afin de la délimiter, d'évaluer les difficultés et les territoires inconnus. Puis on y revient plus en détail au risque de se répéter." (1)

Je préfère des objectifs et un contrôle rigoureux à une programmation détaillée de chaque étape:

"C'est ce qui différencie un servomécanisme d'une machine automatique à commande rigide. Le programme de la machine automatique doit prévoir toutes les pertubations susceptibles de survenir en cours de route. Le servomécanisme s'adapte à la complexité: il suffit de fixer le but sans ambiguïté et de mettre en place les moyens de contrôle permettant de corriger les écarts en cours d'action.

Ces principes de base de la cybernétique s'appliquent à toute organisation humaine. La définition des objectifs, les moyens d'y parvenir et la détermination des échéances, comportent plus que la programmation détaillée d'actions quotidiennes. Une programmation minutieuse risque d'être paralysante. Une programmation autoritaire laisse peu de place à l'imagination et à la participation. L'important est de parvenir au but, quels que soient les chemins parcourus. A condition de ne pas dépasser des limites bien définies: ressources nécessaires ou durée totale allouée aux opérations" (2).

Les objectifs de nos cours sans être purement utilitaire doivent être basés sur la tâche que nos étudiants auront à assumer sur le marché du travail. La tâche que l'on parle ici est une tâche globale telle la mise au point, des mises en marches, de l'entretien, du

---

(1) DE ROSNAY, Joël, Le Macroscope, Seuil, 1975
(2) DE ROSNAY, Joël, Le Macroscope, Seuil, 1975

dépannage, de la conception dans le but d'améliorer la performance. C'est du savoir-faire. C'est une tâche de performance. L'équipement sur lequel il est appelé à travailler est hautement spécialisé et a été conçu pour fournir une performance élevée; l'action de nos étudiants est de réaliser ces performances en pratique dans l'industrie.

Ils sont plus que des exécutants de haut calibre, ils doivent être capables d'améliorer non pas l'appareil même, mais les conditions de fonctionnement, son environnement, son installation. Ils sont aussi appelés à concevoir des modes de contrôle qui permettraient une efficacité de rendement maximum et un usage plus rationnel.

L'étudiant doit pouvoir se situer par rapport à l'objectif par une évaluation en cours de route, qui permet d'évaluer le degré de réussite ou d'accomplissement. On fournit des alternatives pour qu'il ait la chance de se réajuster en cours d'apprentissage.

On doit offrir une variété de routes pour atteindre les objectifs car les étudiants possèdent différents styles d'apprentissage et il est utile d'avoir plus d'une façon pour progresser vers l'objectif.

L'enseignement doit être intégré de telle façon qu'elle donne au professeur un concept clair de ce qu'il veut faire et qu'est-ce qui arrive en tout temps, en d'autres mots, une perspective conceptuelle que fournit un moyen de contrôler l'action en cours.

L'étudiant ne doit pas être assis trente heures par semaine à prendre des notes et à écouter différents professeurs. La direction du flux des connaissances ne doit pas se faire à sens unique. Si le professeur fait tout: organise, rassemble, décide, crée, innove, les étudiants n'ont plus qu'à essayer d'assimiler, d'aborder le tout sans broncher. Et à l'examen, ils essaieront de restituer des bribes le plus fidèlement possible.

L'étudiant doit être impliqué dans notre enseignement par une participation bien structurée et dynamique. On peut susciter des questions au cours. Certaines questions peuvent devenir des problèmes à résoudre. La résolution du problème peut impliquer une visite industrielle. L'étudiant produit un exposé sur sa visite lors d'un prochain cours.

L'étudiant en se plaçant lui-même dans la fonction d'enseignant comprendra mieux le problème en l'expliquant aux autres étudiants. On peut vérifier le niveau de compréhension et obtenir un feedback instantané.

On doit rendre l'étudiant plus audacieux dans la recherche d'une compréhension plus approfondie.

D - Apprendre

Apprendre selon St-Thomas, exige un effort personnel de celui qui apprend, l'enseignement vient provoquer et soutenir cet effort.

L'acquisition d'un bagage intellectuel et technique, au cegep, suffisant pour toute la durée de l'existence est périmée.

L'acte éducatif ne peut donc se limiter à la transmission des connaissances et au développement d'un certain nombre d'habilités et d'attitudes qui seraient valables durant toute son existence.

On ne doit pas seulement leur apprendre à être, leur apprendre à apprendre, mais leur apprendre à devenir, à acquérir la capacité de se situer sans cesse dans un monde en changement.

On ne sépare pas le savoir du faire. On doit essayer une certaine alternative des rôles de l'étudiant comme un cours de groupe, du travail en équipe, individuel

de l'enseignement par l'étudiant aux autres étudiants. Les matériaux d'enseignement doivent être dosés avec une certaine variété lors d'un cours donné.

Il faut créer un centre d'intérêt pour que l'étudiant de lui-même tente à le satisfaire. Il doit déboucher sur une activité de réflexion. On doit permettre un temps de reflexion, un temps de concentration sur une partie de cours. Il faut toujours aller du simple au composé, du concret à l'abstrait, du général au particulier.

E - L'étudiant

En tant qu'adulte, nous voyons bien souvent les choses d'une façon analytique mais avant d'atteindre ce stade de perception, on percevait les mêmes choses d'une façon globale naturelle. On ne doit pas imposer une façon adulte de comprendre les choses alors qu'il est plus facile de leur faire comprendre à leur manière. Notre étudiant n'est pas un adulte ignorant, un petit adulte, il est tout simplement un adolescent à part entière et on doit le considérer comme tel.

"De même que le têtard respire déjà, mais avec d'autres organes que la grenouille, de même l'enfant agit comme l'adulte dont la structure varie selon les stades de developpement". Jean Piaget

Dans l'Émile de J.J. Rousseau: "À chaque âge, l'enfant est un être parfait, biologiquement parlant, s'entend!"

"Chaque âge, chaque état de la vie a sa perfection convenable, sa sorte de maturité qui lui est propre."

"Chaque âge a ses ressorts qui le fait mouvoir, mais l'homme est toujours le même."

Ou encore, "On se plaint, de l'état de l'enfance; on ne voit pas que la race eut péri si l'homme n'eut commencé par être enfant."

CHAPITRE IV

NOTRE FINALITE

Cette première étape nous amène à définir clairement notre finalité, notre mission à accomplir, notre but. Le but du projet Apollo était très explicite: "Send a man to land on the moon and return safely before the end of the decade".

Un but s'atteint en plusieurs étapes. L'analyse d'un but conduit à la sélection d'objectifs.

Faire l'indépendance du Québec est le but du parti Québecois, mais gagner le (ou les) référendum (s) n'est qu'un objectif, une étape pour réaliser le but. Il faut être prudent quant aux buts de notre système, ils doivent être réels et légitimes. C'est la performance que l'on mesure à l'output de notre système.

Le système existe pour un but. L'interrelation des parties en un tout unifié facilite et optimise l'accomplissement du but.

Cette finalité optimalise les résultats, assure l'économie et l'efficacité du fonctionnement.

A - Un technicien

La profession de technicien est comme toute profession basée sur une connaissance fondamentale et une connaissance hautement spécialisée. Ce bagage de connaissances fondamentales est commun à toutes les professions. Toutes les disciplines traditionnelles contribuent à la connaissance générale ou fondamentale, la base de toute profession. Le bagage de connaissances hautement spécialisées de notre technicien n'est pas possédé par les autres professions, c'est le savoir-faire de la profession, du métier.

B - Un technicien sans technique!

On peut skier sans technique, on peut nager sans technique on peut être un mécanicien qui ignore la mécanique et être un technicien sans technique.

Ces premières réussites élémentaires ont besoin d'une prise de conscience, d'une conceptualisation proprement dite qui consiste à transformer ces actions en notions et en opérations. C'est ici notre rôle, il s'agit plus que de savoir quoi faire pour réussir que de savoir pourquoi les choses se passent-elles ainsi. Il s'agit de mieux comprendre pour mieux réussir.

C - Réussir et comprendre

Selon Jean Piaget, comprendre consiste à dégager la raison des choses, tandis que réussir ne revient qu'à les utiliser avec succès, ce qui est certe une condition préalable de la compréhension, mais que celle-ci dépasse puisqu'elle en arrive à un savoir qui précède l'action et peut se passer d'elle.

La conceptualisation en vient à déborder l'action mais un certain équilibre est ici nécessaire compte tenu que notre action s'applique non pas au niveau des physiciens et des ingénieurs mais au niveau des techniciens.

Bien que sa technique nécessite une certaine conceptualisation, il faut savoir doser cette conceptualisation et cette action de manière à ce que ce "savoir-faire" en soit un de compréhension et de raison.

Il s'agit donc de produire un habile skieur qui comprend sa technique, un bon nageur qui comprend sa technique un technicien avec une technique un savoir-faire qui comprend pouquoi les choses se passent ainsi.

Cette maîtrise dans son action le rendra aussi confiant et sûr de lui-même.

D - Le savoir-faire

Ce savoir-faire n'a rien à voir avec des habiletés qui peuvent être accomplies par une machine. La machine fait tellement bien ce qu'elle a à faire et avec une précision, une rapidité, une fiabilité, une qualité telle, qu'aucun homme ne peut penser rivaliser avec elle. Il n'est pas question de faire des automates, des morceaux ou parties de machine.

Un technicien, est un exécutant, un exécutant de haut calibre. Il s'exécute intelligemment, avec sa raison, avec un savoir-faire raisonné. Il n'est pas le genre idiot pousse bouton ou idiot instruit.

Il est un homme d'action, ou bonhomme dont l'action a comme résultat la réussite de l'objectif poursuivie.

Le savoir, la connaissance ne peuvent être une fin en soi, pour notre technicien, ils doivent être fonctionnels, ils doivent déboucher sur l'action qui réussi, qui connaît le succès. Il veut savoir pour faire quelque chose.

Le savoir-faire dont on parle dépasse la simple éxécution, l'habilité manuelle, bien qu'elle soit nécessaire.

C'est procéder d'une façon rationnelle comme:

1o. Quel est le problème.

2o. Quelles sont les alternatives.

3o. Quelle alternative est la meilleure.

Notre technicien doit être un technicien avec technique ou savoir-faire. Le processus éducatif doit le former à comprendre par analyse, (on ne se fatigue jamais de comprendre) et à réussir. On doit lui donner de la méthode, une façon de faire. La méthode de travail est un élément essentiel dans son bagage de compétence.

E - Un savoir-faire transférable

Mais ce savoir-faire raisonné se doit d'être transférable.

Si vous apprenez à nager dans une piscine chauffé vous devez être capable de performer aussi bien dans un lac, puis dans un fleuve, puis dans la mer, après quelques réajustements de technique.

Un étudiant obtenant une excellente performance au collège doit être capable de transférer cette performance au monde industriel : la vraie vie pour lui.

Il faut leur montrer comment appliquer ce qu'ils apprennent dans d'autres domaines, ce qui facilite le transfert et le rend possible. Il faut leur apprendre à généraliser.

Plus le progrès réalisé dans l'apprentissage d'une matière entraîne d'améliorations dans d'autres domaines plus elle est formatrice.

Jusqu'à quel point ce qu'on a appris au collège est efficace lorsque vient le moment, les études terminées, de se débrouiller seule dans la vie, de transférer son savoir-faire dans sa vie professionnelle?

Le collège n'est pas une usine, et nous ne désirons pas faire du collège une usine. Nos situations d'apprentissages sont loin d'être celles d'une industrie, elles doivent être conçues pour que l'étudiant puisse être capable de faire le transfert de sa compétence démontrée au collège à la vie professionnelle.

Un savoir-faire acquis au collège doit déboucher sur un savoir-faire en industrie, c'est un problème de transfert. Ce problème de transfert doit être envisager rigoureusement et doit faire partie intégrante de nos stratégies.

C'est donc en prenant bien soin du présent que l'on prépare le mieux l'avenir.

Cette fonction de transfert implique qu'il ne s'agit pas essentiellement d'acquérir des connaissances, des habiletés, qu'il ne s'agit pas seulement d'apprendre à apprendre mais d'apprendre à devenir, à pouvoir composer dans un monde en changement.

Il lui faut maitriser son métier et le dépasser, le transcender, en ce sens qu'il n'en soit pas prisonnier.

CHAPITRE V

LES OBJECTIFS

Une fois notre finalité clairement défini, son analyse conduit à la sélection d'objectifs qui sont en fait, les étapes menant à l'atteinte de notre but. Ces objectifs sont la consigne en cours de procédé.

A ce stade-ci, on sait ou on va, on connaît la direction à prendre. Mais comment allons-nous y prendre pour réaliser le tout. Comment procéder, quelles sont les étapes nécessaires à l'accomplissement de notre mission.

Ces étapes sont réalisées en développant une série d'objectifs et de critères que le système doit satisfaire pour atteindre le but.

A - Formulation des objectifs

Tout enseignant possède ses propres objectifs, mais ils ne sont pas nécessairement formulés, écrits et spécifiés lors d'un cours donné. Les objectifs, la consigne, sont extrêmement révélateurs et possèdent beaucoup d'impact lors de l'apprentissage.

Ils sont les premiers jalons de notre processus éducatif. Ils sont des éléments importants à l'ensemble de notre action dans une première phase d'opération.

B - Le rôle des objectifs

Un point que je tiens à clarifier quant aux objectifs. Nous ne voulons pas d'un système aveugle, nous avons besoin de consigne, d'objectifs. Mais il ne faut pas surestimer l'importance des objectifs.

Un exemple pratique: vous désirez chauffer de l'eau froide; il est fondamental de fixer la température désirée, d'avoir une consigne, disons 25° C., sinon vous fonctionnez à l'aveuglette et toute valeur de la température de l'eau peut être valable si vous considérez que c'est chaud. La consigne enlève toute ambiguité et fixe clairement la valeur à atteindre. Mais dans un procédé, un système, c'est un sous-système, elle ne donne pas un meilleur chauffage. Si vos éléments de chauffage sont inadéquats ou mal conçus, votre consigne ne sera pas tellement utile.

Les objectifs ne rendent pas directement l'apprentissage plus efficace.

Ce n'est pas parce que j'ai une consigne, quant à la température désirable de l'eau de ma piscine que je vais la chauffer adéquatement. J'ai besoin d'un bon échangeur de chaleur adapté au volume d'eau de ma piscine et à notre climat.

De même dans l'enseignement, les objectifs permettent de mieux déterminer nos stratégies et activités d'apprentissage et de mieux s'ajuster en cours d'action pour atteindre notre but.

Il serait aussi irrationnel d'avoir des stratégies sans objectifs que d'avoir des objectifs sans stratégies.

Les objectifs contribuent donc <u>indirectement</u> à rendre l'apprentissage plus efficace en étant liés aux stratégies et activités d'apprentissage.

Une liste d'objectifs, ce n'est pas un cours, ce n'est pas la conception que j'ai de l'enseignement. Avoir des objectifs et n'avoir aucune stratégie, ce n'est pas enseigner.

Les objectifs sont <u>un élément</u> essentiel dans notre système, mais ils ne sont qu'un élément.

L'objectif à atteindre détermine la nature des stratégies et activités d'apprentissage.

C - Les objectifs et les étudiants

Les objectifs spécifiés au niveau d'un cours doivent devenir les objectifs de l'étudiant, ils doivent collés aux étudiants. Ceci l'amène à prendre en charge sa formation,ce qui lui donne un sens personnel, le goût de réaliser une mission.

Nos objectifs doivent être intelligents. Il doivent être présentés d'une manière nette et intelligible et avec clarté.

Nous ne sommes pas également efficace avec tous les étudiants, il faut prévoir des alternatives, une variété de routes pour atteindre l'objectif. Ils ont différents styles d'apprentissages, et il est utile d'avoir plus qu'une façon de progresser vers l'objectif.

D - Des objectifs légitimes

Nos objectifs doivent être réels, légitimes. Dans notre système, tout ce que l'on mesure, les mesures de performances, se font à partir de nos objectifs.

Supposons que l'objectif est la plus haute note possible, plus la note est élevée, meilleure est la performance. Ainsi un étudiant peut obtenir son D.E.C. au dépend d'une compréhension réelle du contenu. Il faut savoir distinguer l'objectif avoué qui est d'apprendre alors que l'objectif réel dans ce cas-ci est la note élevée.

Si l'objectif est la qualité de l'étudiant à la sortie du collège mais qu'on ne mesure pas cette qualité directement, la quantité de finissants, comme la quantité d'autos circulant sur l'autoroute et le nombre de produits fait par une compagnie, ne serait pas une mesure de qualité.

Encore une fois, l'objectif avoué sera la qualité des finissants mais l'objectif réel est la quantité.

Nos objectifs consistent à rendre l'étudiant capable de se comporter intelligemment grâce à sa faculté de jugement. Ils doivent le rendre habile à se servir des outils propres à lui permettre d'assumer son héritage et celui de le rendre capable de modifier ses outils, à faire des choses nouvelles, c'est-à-dire un savoir-faire transférable.

E - Les différents types d'objectifs

Les objectifs quand on y regarde de près, peuvent prendre bien des formes. Il y a des objectifs d'enseignement qui définissent le comportement particulier dont devra faire preuve l'élève à tel moment de son apprentissage; des objectifs de situation qui décrivent une situation éducationnelle. Il y a des objectifs pédagogiques du domaine cognitif, psychomoteur et affectif. Il y a des objectifs de performance, les objectifs de comportement ou opérationnel, les objectifs opératoires.

Que ce soit selon la taxanomie de Bloom, selon Mager, selon Gagné, selon Lavallée ou d'autres, les objectifs varient en nuances et en qualificatifs.

Nous n'avons pas choisi définitivement notre type d'objectif.

A première vue, nous sommes tentés par les objectifs de performance et de situation et aussi par le type d'objectifs developpés par Gagné et Briggs. La poursuite de notre projet vise, entre autre, à compléter ce volet.

CHAPITRE VI

LES RESSOURCES

Les ressources sont l'"input" de notre système si on le voit sur une base "input-output".

Le ministère de l'éducation fournit l'argent aux collèges d'ou sortent des étudiants avec un D.E.C. et différentes spécialisations. Dans ce processus l'"input" est transformé en bâtiment, en professeur, en administrateur, en bibliothèque, en équipement didactique, en laboratoire, en équipement et instrument spécialisés, en personnel. L'"input est donc nos ressources.

L'"input" ainsi transformé est utilisé pour réaliser les activités d'apprentissage nécessaires à la formation des étudiants qui sortent du système avec leur diplôme d'étude collégiale.

Les ressources sont donc le réservoir général ou l'on puise les actions spécifiques du système, l'énergie, les informations, le matériel.

Elles sont modifiables, adaptables à notre système. Elles sont à l'intérieur du système.

CHAPITRE VII

LES PERTURBATIONS

L'environnement d'un système est plus riche et plus subtile qu'un simple regard aux frontières, tel le recouvrement extérieur d'une maison, la peau d'un éléphant. La frontière réelle d'un système n'est pas facilement réalisable.

Marshall McLuhan fait remarquer que l'âge de la technologie électrique est devenue une partie de l'individu. Son point de vue est qu'on ne peut couper le téléphone, pas plus qu'on ne peut couper l'oreille d'une personne d'une façon satisfaisante.

Cet environnement, ces contraintes fixes sont extérieurs au système. Le système peut à peu près rien faire au sujet de ces caractéristiques ou de son comportement, c'est tout ce qui n'est pas sous le contrôle du système.

Ce sont les perturbations: je ne puis rien faire à leur sujet et elles pertubent mes objectifs.

L'énergie électrique fournit par l'Hydro-Québec varie sensiblement selon la charge du secteur. Si un

appareil électronique s'alimente directement à cette source mais qu'il exige une tension fixe et continue, on doit prévoir une compensation à l'intérieur de l'appareil pour pallier ces perturbations.

A - La distortion de l'information

L'information que nous transmettons est sujette à des perturbations dans la transmission. Elles parviennent avec moins de cohérence et certainement pas avec plus de cohérence qu'au moment de leur émission. "Nous luttons perpétuellement contre la tendance de la nature à détériorer l'ordonné et à détruire le compréhensible, la tendance de l'entropie à s'accroître", Norbert Wiener.

Notre information a tendance à se distortionner avant d'atteindre le sujet, les étudiants. Le cours le mieux planifié peut tomber dans des oreilles sourdes.

B - Différents types de perturbations

Un professeur anxieux de présenter un cours soigneusement préparé peut avoir une classe indifférente et non intéressée à participer, une classe amorphe, une classe qui n'est pas sur "la même longueur d'onde".

L'efficacité de la communication dans la classe peut être affaiblie par des déficiences au niveau de la source (le professeur) par les perturbations, par une compétition de sources variées et par un récepteur inepte, inadéquat.

Souvent l'environnement immédiat dans les travaux de la classe agit comme des perturbations qui interfèrent et distortionnent la réception du message du professeur. Les conditions physiques comme l'éclairage, la position assise, le bruit provenant d'un laboratoire, la musique sont des causes de distortions et affaiblissent la réception du message.

Le professeur peut être responsable pour l'érection de barrière nuisible à une communication effective. Sa personnalité, sa façon de faire peut nuire, une manière agressive trop molle, une disposition nerveuse peut affecter le processus.

Un mauvais choix dans le medium de communication peut nuire. L'étudiant peut être incapable de comprendre ou de décoder le contenu d'une leçon parce qu'il est inadéquatement préparé. L'usage de l'intégrale de la dérivée peu alourdir et rendre incompréhensible notre message s'ils ne savent pas jouer avec ces deux fonctions.

C - La motivation

La barrière la plus efficace à la communication est le manque de motivation de l'étudiant. La motivation est essentielle à une communication efficace et au processus d'apprentissage. L'étudiant motivé assiste le processus tandis que l'étudiant non motivé offre une résistance au processus d'apprentissage ce qui le rend plus difficile sinon impossible.

Tout ce problème des perturbations possibles, doit être considéré et analysé. C'est par le biais de nos stratégies d'apprentissage que nous en tiendrons compte.

CHAPITRE VIII

LES SOUS-SYSTEMES ET ELEMENTS DU SYSTEME

Ils sont reliés directement aux activités accomplies dans le système. Il s'agit ici de penser en terme de mission à accomplir et non en terme de département. Ce sont nos sous-systèmes.

La mesure de performance des sous-systèmes est directement reliée à la mesure de performance du système global. Un sous-système contribue à la performance du système; si sa mesure de performance augmente on diminue, toutes les autres étant égales, elle en affecte d'autant la mesure de performance du système.

Les sous-systèmes et éléments du système au niveau d'un cours sont: le (s) professeur(s), les étudiants, le processus d'apprentissage des étudiants, leur profil de compétence, nos stratégies et activités d'apprentissage, la mesure et l'évaluation, et des éléments de cybernétique.

A - Le(s) professeur(s)

Le professeur est un élément important de notre système. Il y joue deux rôles. Il fonctionne comme un

contrôleur à l'intérieur du système et comme un gérant à l'extérieur du système. Nous reviendrons sous un autre volet sur la gérance du système.

A l'intérieur du système, en tant qu'élément, il décide des stratégies et activités d'apprentissage qui ont déjà été conçues et planifiées dans une première phase par le gérant du système. Elles sont fonctions des objectifs, des styles d'apprentissage, du bagage de connaissances accumulées, des perturbations et du feedback que sont la mesure et l'évaluation.

Notre activité d'apprentissage choisie est donc basée sur les objectifs et de l'information fiable et juste.

L'approche systémique introduit ici beaucoup de rationalité à l'organisation de manière à ce que l'efficacité s'améliore d'une manière évidente.

Le professeur à l'extérieur du système apparaît donc comme un contrôleur qui ajuste les stratégies et activités d'apprentissage, les choisit selon certaines conditions inhérentes au système, et le feedback, afin d'atteindre les objectifs du système, de respecter la consigne.

Tout écart entre la consigne désirée et la valeur obtenue est prise en considération par le professeur en cours d'action. On fonctionne ici en continue et non séquentiellement. Il compare la norme et le résultat pour un diagnostique. L'écart ainsi obtenu modifie les activités d'apprentissage dans un sens ou dans l'autre. Il l'essaie et diagnostique à nouveau.

Le professeur détecte, évalue, compare et fait un choix. Il décide des actions à prendre afin de maintenir les activités cohérentes selon les objectifs qu'il s'est assignés.

Le professeur et les étudiants sont partenaires dans un projet commun.

B - Les étudiants

Les étudiants sont la variable d'entrée, la variable à transformer par notre système. Mais avant de penser transformation, il faut savoir de quelle façon ils se transforment: quel est le processus d'apprentissage de nos étudiants. Comment s'opère en eux le changement de comportement désiré.

C - Le processus d'apprentissage

Selon R.M. Gagné, "l'apprentissage a eu lieu lorsque nous observons un changement de performance chez l'individu".

Les phases d'un acte d'apprentissage et les processus qui leur sont associés sont:

Phase de motivation

EXPECTATIVE

Phase d'appréhension

ATTENTION
PERCEPTION
SELECTIVE

Phase d'acquisition

CODIFICATION
ENTREE EN MEMOIRE

Phase de rétention

EMMAGASINAGE
EN MEMOIRE

Phase de rappel

REPERAGE
ET RETRAIT

Phase de généralisation

TRANSFERT

Phase de performance

REPONSE

Phase de feed-back

RENFORCEMENT

GAGNE, R.M., Les Principes Fondamentaux de l'Apprentissage. 1976, p. 26.

Cette étape de connaissance des phases et du processus d'apprentissage sera étudiée et maîtrisée dans le but de concevoir des stratégies et activités d'apprentissage éclairées et pertinentes. C'est une étape à venir dans la poursuite du projet de recherche.

D - Le profil de compétence

Ce profil de compétence nous informe des habiletés de l'étudiant à exécuter nos activités d'apprentissage.

Il fournit des indications sur l'adéquation entre les caractéristiques d'apprentissage de l'étudiant et celles de nos stratégies et activités d'apprentissage.

1o. Le style d'apprentissage:

Le cadre de référence de style d'apprentissage s'inspire essentiellement du cadre conceptuel des sciences pédagogiques du Dr. Joseph E. Hill.

> "Le style d'apprentissage scolaire (the educational cognitive styles), ou tout simplement le style d'apprentissage, est essentiellement la façon propre à un étudiant de saisir le sens des stimulis qu'il perçoit, de leur donner du sens selon son histocité, de les traiter mentalement selon ses particularités d'inférences et de

> donner du sens, selon les mêmes processus sociaux et mentaux, aux différents signes ou symboles qu'il produit. Plus simplement, le style d'apprentissage est la façon propre à un individu de dégager du sens des symboles et des signes qui interviennent dans son expérience interne et externe et de donner du sens aux symboles et aux signes nouveaux qu'il produit"(1).

Cette futum étape consistera à faire passer une batterie de tests à nos étudiants afin de déterminer leur style d'apprentissage.

Nos stratégies d'apprentissage seront ainsi conçues et choisies d'une manière plus éclairées.

2o. Bagages de connaissances accumulées:

Un autre point important quant au profil de compétence impliquant directement l'étudiant est son bagage de connaissances accumulées. C'est un principe du projet du gouvernement à l'endroit des cegep "nouvelle étape": "Chaque niveau d'enseignement doit accueillir les étudiants à un stade d'évolution correspondant au niveau atteint précédemment et les faire cheminer vers des objectifs qu'il fixe lui-même"

Ces deux derniers éléments déterminent le profil de compétence de notre étudiant.

---

(1) LAMONTAGNE, Claude, Cegep André Laurendeau
Test pour la détermination des styles d'apprentissage

E - Les stratégies et activités d'apprentissage

La stratégie consiste à déterminer un ensemble d'activités coordonnées en vue d'atteindre notre objectif tout en tenant compte de plusieurs facteurs internes comme le processus d'apprentissage et les différents types d'apprentissage, le bagage de connaissances accumulées et nos objectifs. C'est une approche pour assurer le changement de comportement désiré. Elle implique donc une mise en scène particulière de ressources, d'énergie, d'activités basées sur une information fiable.

La nature de nos stratégies dépend de nos objectifs.

Elle doit offrir une variété de routes pour atteindre les objectifs car les étudiants procèdent différemment. Il est donc utile d'avoir plus d'une façon de progresser vers l'objectif.

1o. Notre stratégie systémique:

Notre stratégie systémique diffère d'une stratégie analytique ou l'on isole les éléments et les variables afin de les envisager un par un ou chaque élément est sorti de son contexte, coupé de son milieu puis décortiquer jusqu'à épuisement; on finit par ne voir que les parties et oublier le tout qui est l'essentiel ou

bien à ne voir que les arbres on en oublie la forêt. Il y a tellement d'éléments à mettre à nu et de variables qu'on arrive rarement à en faire une synthèse. C'est une vision statique d'un monde dynamique.

Notre approche consiste aborder globalement les systèmes ou sont impliqués les variables étudiées et l'instrumentation et le contrôle pertinents. On se concentre sur le jeu des interactions entre les composants.

2o. Un apprentissage personnalisé:

Comme nous l'avons souligné dans nos croyances, nous croyons plus en un apprentissage personnalisé qu'en un apprentissage individualisé. Un tel apprentissage personnalisé se caractérise par la prise de décision et le sens des responsabilités.

Notre stratégie systémique consiste à laisser l'étudiant acquérir les faits à son propre rythme. Les moyens restent à développer, mais il n'est nullement question de livres programmés.

3o. L'analyse des systèmes:

Elle compte aussi beaucoup sur la simulation pour réaliser ses objectifs. La simulation s'appuie sur un modèle, lui-même établi à partir d'une analyse préalable.

Notre stratégie reposera aussi sur l'analyse des systèmes, la modélisation et la simulation. La dynamique des systèmes simples ou complexes nous importe plus que leur aspect statique.

> "L'analyse des systèmes consiste à définir les limites du système à modéliser, à identifier les éléments importants, puis à déterminer les liaisons qui les intègrent en tout organisé. Eléments et types de liaisons sont classés et hiérarchisés. Puis on dégage et on identifie les variables de flux, les variables d'états, les boucles de rétroaction positives et négatives, les délais, les "sources", et les puits. Chaque boucle est considérée séparément et son influence sur le comportement des différents sous-ensembles du système est évaluée"(1).

4o. La modélisation:

Nos modèles seraient des modèles analogiques simples qui consistent à réunir les principaux éléments d'un système pour mieux comprendre son comportement d'ensemble et d'interdépendances de ces éléments.

5o. La simulation:

La construction de modèle simple nous amène à la simulation qui consiste "à faire vivre" un système en permettant le jeu simultané de toutes ses variables" De Rosnay.

Pour des systèmes plus complexes, on fera appel soit à des simulateurs ou soit à des microprocesseurs.

"La simulation étudie le comportement dans le temps d'un système complexe. Au lieu de modifier "une variable à la fois",elle met en oeuvre un ordinateur (microprocesseur dans notre cas) pour faire varier simultanément des groupes de variables, comme cela se produit dans la réalité". De Rosnay. L'outil"microprocesseur" est un élément essentiel lors de notre simulation. Le microprocesseur est d'ailleurs introduit comme nouveau cours et son usage comme outil pédagogique est extrêmement intéressant.

> "La simulation apparaît en effet comme un des outils les plus féconds de l'approche systémique. Elle permet de vérifier les effets d'un grand nombre de variables sur le fonctionnement global d'un système. De hiérarchiser le rôle de chaque variable. De détecter les points d'amplification ou d'inhibition, grâce auxquels on peut influencer le comportement de ce système." (1)

L'interaction entre utilisateur et modèle développe l'intuition des interdépendances et permet de mieux prévoir les réactions du modèle. De Rosnay.

6o. La mesure et l'évaluation:

Le diagnostique est une étape essentiel dans le fonctionnement de notre système. Il est basé sur la mesure de performance de nos activités d'apprentissage. La mesure doit être la plus précise possible et mesurer les bonnes variables.

---

(1) DE ROSNAY, Joël, Le Macroscope, Seuil, P. 115

C'est la source de notre feed-back négatif.

La mesure doit se faire continuellement, afin de connaître le degré d'atteinte de notre objectif et d'ajuster notre stratégie et les activités d'apprentissage selon l'écart entre nos objectifs désirés et les connaissances et habiletés obtenues.

Notre étudiant doit être évalué en cours de procédé. Un système qui ne donnerait aucun feedback à l'étudiant avant la fin du cours serait inadéquat et ne donnerait aucune chance au professeur et à l'étudiant de s'ajuster en cours d'apprentissage.

Le mode spécifique d'évaluation reste à venir.

CHAPITRE IX

LA GERANCE DU SYSTEME

Le professeur a une fonction clairement définie en tant qu'élément du système, comme partie intégrante du tout.

Il n'est pas suffisant de s'assurer que le bateau va à sa destination en dedans d'un temps limite.

Le professeur joue un autre rôle, celui de gérant du système. Selon R.M. Gagné, "En tant que gérant de l'enseignement, c'est la tâche de l'enseignant de planifier, de structurer, de sélectionner et de superviser l'arrangement de ces événements externes, dans le but d'activer les processus d'apprentissages nécessaires."

Cette étape de planification, d'organisation, de conception, de structuration des événements éducatifs est le coeur de notre travail dans la poursuite de notre recherche. Nous inventerons s'il le faut, mais cette étape de gérance respectera toutes les contraintes et conditions que nous avons mentionnées jusqu'ici.

Il nous faut connaître le mieux possible le processus d'apprentissage de l'étudiant, leur style d'apprentissage, leur bagage de connaissances accumulées afin d'élaborer nos stratégies et activités d'apprentissage pertinentes à ce que nous avons écrits.

Cette fonction est moins dynamique que celle de contrôleur, mais elle est essentielle au bon fonctionnement de notre système.

A - Adéquation des profils de compétence et des stratégies:

En tant que gérant, le professeur doit savoir marier ses stratégies d'apprentissage aux compétences de l'étudiant. Suite aux batteries de tests utilisés pour identifier le style d'apprentissage et le bagage de connaissances accumulées, il doit les analyser de façon à comparer ce profil de compétence avec ces stratégies et faire un choix judicieux et éclairé.

Les étudiants ignore leur compétence et la situation ne peut être qu'améliorée si un bon diagnostique est fait quant à leur profil de compétence.

B - La gérance des sous-systèmes

La gérance du système est concernée aussi avec le mélange et le dosage des ressources. Il essaie de gérer ces ressources de manière à maximiser une quantité et une qualité désirable de "output".

En tant que gérant du système, il écrit les objectifs, il alloue les ressources, il prévoit les perturbations, il conçoit la stratégie et les activités d'apprentissage et détermine le type de mesure et le mode d'évaluation.

Le gérant génère les plans d'actions, de fonctionnement. Il planifie, voit à la réalisation de ses stratégies et il voit à ce qu'un diagnostique soit fait en temps propice. La vitesse à laquelle on mesure et on évalue est importante pour un bon fonctionnement.

C - La gérance et le mode de contrôle

Il est responsable du mode de contrôle, qui est le "feedforward" dans notre cas (voir"modèle"). Le type de contrôle affecte le comportement dynamique du système.

Le gérant juge son système de contrôle en mesurant sa réaction à différentes perturbations.

Un système de contrôle mal adapté au système peut très bien contribuer à accentuer les caractéristiques peu souhaitables de son comportement.

Les deux niveau de fonctions du professeur se fondent souvent ensemble mais il est souhaitable de bien les identifier afin de mieux performer.

CHAPITRE X

LE CONCEPT CYBERNETIQUE

La cybernétique est d'après N. Wiener: "La théorie du contrôle et de la communication aussi bien dans les machines que chez les êtres vivants".

L'implantation d'un plan, d'une stratégie implique du contrôle, un feedback d'information au sujet du fonctionnement de la stratégie et des modifications ou ajustements dont nous avons besoin. Il n'y a pas de stratégie parfaite, de plan parfait, il est essentiel de savoir ce qui s'est passé, d'avoir un feedback pour prendre des mesures nécessaires au bon fonctionnement du système.

Ce concept cybernétique est extrêmement utile, voir essentiel pour la mise au point de nos stratégies. Si on doit attendre trop longtemps pour un feedback, l'action de correction peut être désastreuse pour la stratégie ou le système.

L'approche systémique introduit beaucoup de rationalité à l'organisation de manière que l'efficacité s'améliore d'une façon évidente.

Cette question d'ajustement ou d'adaptation au changement est vitale dans notre processus éducatif.

Plus on est capable de précision dans ces modifications, meilleur est le contrôle des processus et de nos stratégies.

Le feedback est donc "la possibilité de définir la conduite future par les actions passées" N. Wiener. Il détermine une ligne de conduite. Le feedback permet de résister à l'accroissement de l'entropie et permet une meilleure organisation.

A - Le feedback

> "L'apprentissage est une forme très compliqué de feedback et son influence s'exerce non seulement sur l'action individuelle mais aussi sur le modèle de l'action" (1).
>
> "Le feedback est la commande d'un système au moyen de la réintroduction, dans ce système, des résultats de son action. Si ces résultats ne sont utilisés que comme données numériques pour l'examen et le règlage du système, nous obtenons le feedback simple que connaissent bien les ingénieurs des postes de commande. Si, par contre, l'information qui revient en arrière à partir de l'action est capable de modifier la méthode générale et le modèle de celle-ci, nous disposons d'un processus que l'on peut bien nommer apprentissage" (2).

---

(1) WIENER, Norman., Cybernétique et Société, p. 184
(2) WIENER, Norman., Cybernétique et Société, p. 187

Dans notre modèle d'un processus éducatif critique, nous avons deux boucles de rétroaction ou feedback. L'une est positive, l'autre est négative.

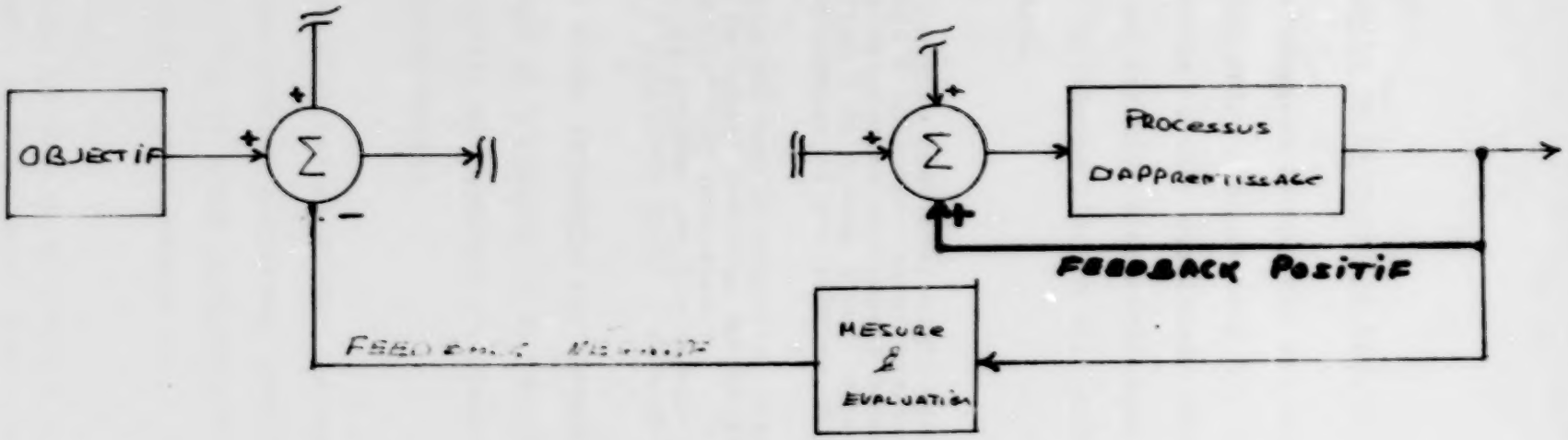
B - La boucle de rétroaction positive

La boucle positive se situe à la boîte "processus d'apprentissage de l'étudiant". Elle est positive dans le sens ou plus l'étudiant connaît du succès ou réussi, plus il veut réussir et moins il connaît de succès, moins il est motivé. C'est une boucle interne, auto-stimulante ou auto-amortissante selon le cas.

Cette boucle de feedback positive signifie que la réussite ou l'échec modifie le comportement futur de notre étudiant. Le schème du comportement futur est modifié par l'expérience passée.

"La boucle positive fonctionne un peu comme l'inflation, elle est divergente, elle amplifie d'un coté comme de l'autre. Le "plus" entraîne le "plus", il a effet de "boule de neige". Par contre, quand le "moins" entraîne le "moins", les choses se réduisent comme une "peau de chagrin". Des exemples typiques sont la faillite des entreprises ou le processus de la dépression économique."(1)

DE ROSNAY, Joël, Le Macroscope, Seuil, 1975



Le Feedback (Tiré du modèle n 2 p. 1)

C - La boucle de rétroaction négative

Notre deuxième boucle qui est négative fonctionne de cette façon, selon l'écart dans nos stratégies ou les résultats obtenus ou tout simplement selon le diagnostique suite à une activité d'apprentissage en cours d'activité, nous corrigeons l'écart afin d'atteindre notre objectif désiré.

> "La boucle négative, notre deuxième boucle conduit à un comportement adaptatif ou finalisé, c'est-à-dire paraissant tendre vers un but: maintien d'un niveau d'une température, d'une concentration, d'une vitesse, d'un cap". (1)

> "Dans une boucle négative, toute variation vers le "plus" entraîne une correction vers le "moins" (et inversement). Il y a régulation: le système oscille autour d'une position d'équilibre qu'il n'atteint jamais". (2)

Ainsi notre stratégie est diagnostiquée et le feedback permet de l'ajuster et de régler pour rencontrer nos objectifs et garantir l'efficacité de nos activités d'apprentissage.

Les régulations négatives, en contrôlant les divergences des boucles positives, contribuent à stabiliser un système et à lui permettre de durer. Le système est capable d'autorégulation.

---

(1) ROSNAY Joël, Le Macroscope, Seuil, p. 103
(2) ROSNAY Joël, Le Macroscope, Seuil, p. 103

La stabilité dynamique résulte de la combinaison et du réajustement de nombreux équilibres atteints et maintenus par ce système dans notre cas, le processus éducatif "critique".

Mais notre processus ne fait pas seulement se maintenir, durer, il est adaptable aux modifications et susceptible d'évolution.

J'aimerais ajouter avant de terminer ce volet cybernétique, ce petit texte de Gordon Pask:

> "In dealing with systems of any kind, cybernetics is primarily concerned with establishing isomorphisms (one to one correspondences) rather than the validation of propositions that are true (or have a chance of being true) or else are false. The basic mode of argument and development involves analogy. Strict analogies of which isomorphism is a special case. The analogy expressed or represented in the language employed to account for events is a metaphor. In this sense, cybernetics is the science or the art of manipulating defensible metaphors: showing how they may be constructed and what can be inferred as a result of their existence" (1).

PASK, Gordon., The Cybernetics of Human Learning & Performance, Hutchinson Educational, p. 13

CHAPITRE XI

LE MODELE

La vision du monde que chacun de nous s'est constitué n'est rien de plus qu'un modèle. Une image mentale est un modèle.

Je crois que la question n'est pas de se demander s'il faut utiliser un modèle, mais quel modèle utiliser parmi tous ceux possibles. L'explication de principe par un modèle est préférable à pas d'explication du tout.

Un modèle est inséparable d'une approche rationnelle. Toutes les décisions qui débordent sur l'action sont prises à partir du modèle.

> "Un "système" est un modèle de nature générale, c'est-à-dire une analogie conceptuelle entre certains caractères assez universels des êtres observés. L'utilisation de modèles ou de constructions analogiques est un procédé général de la science (et même de la connaissance quotidienne), comme c'est aussi le principe de la simulation analogique des calculateurs" (1).

Le modèle nous donne la "big picture" de notre action.

---

(1) BERTALANFFY, Ludwig Von., Théorie générale des systèmes Dunod. p. 87

Le fait d'avoir cette vue d'ensemble de notre réalité permet d'unifieret facilite la réalisation.

Ce principe de global rend plus clair l'organisation et améliore l'efficacité.

On peut mieux y percevoir les relations entre les éléments et plus ces relations seront fortes plus notre système sera efficace. Le principe d'une mission à accomplir nous amène à nous intéresser particulièrement aux interactions et interdépendances.

Notre modèle n'est qu'un substitut de la réalité mais il est un outil pour mieux comprendre par analyse et permet de mieux acheminer l'information.

Notre modèle essaie de montrer que le processus éducatif fonctionne comme un tout en opposition à des parties fragmentaires.

Nous sommes bien conscients que tout modèle ne reflète que certains aspects, certaines facettes d'une réalité mais ils sont fondamentaux.

"Un des grands aspects de l'évolution moderne de la pensée scientifique est qu'il n'existe aucun "système universel" unique et couvrant tout. Toutes les construc-

tions scientifiques sont des modèles qui présentent certains aspects ou certaines perspectives de la réalité". Ludwig Von Bertalanffy.

Qu'il suffise de penser au modèle de Newton, en mécanique, au modèle simplifié pour décrire la croissance d'une population, le modèle des jeux pour les décisions politiques, etc." Ludwig Von Bertalanffy.

On peut déduire et prévoir depuis un modèle. Une étape de notre recherche consistait à créer une version simplifiée de notre processus éducatif au niveau d'un cours.

Avant de parler de notre modèle comme tel, j'aimerais faire une analogie avec un système d'échangeur de chaleur.

A - Isomorphismes et analogies

"Isomorphisms, and material analogies of a less complete variety, are ubiquitous in physical science and technology and are essential to its progress; for example, the isomorphism between an operating electrical circuit and a hydraulic system, and between a plan (for a building) and the various artifacts that might be born of the plan. Further, apart from the operational use of analogy, which everyone relies upon in practice, arguments by analogy mark major innovations

(and minor innovations as well for that matter). Polya's (1966) comments on this issue are particularly illuminating; readers who prefer to think in broader terms rather than the esoteric language of science may like to note how often Schneidmann's "modes of concludifying" constitute analogical arguments" (1).

"It is true, but less commonly recognised that correspondences of this type and the arguments based upon them lie at the root of reflective and relativistic schemes, i.e. they are bound up with the activity of a participant observer rather than a classical external observer" (2).

L'isomorphisme entre un échangeur de chaleur et l'enseignement au niveau d'un cours nous semble fort intéressant.

B - Un échangeur de chaleur

Vous désirez chauffer de l'eau froide à une température de 30° Celsius en utilisant de la vapeur dans un échangeur de chaleur. Fig. 1

---

(1) PASK, Gordon., The Cybernetics of Human Learning & Performance, Hutchinson Educational, 1975, p. 13.

(2) PASK, Gordon., The Cybernetics of Human Learning & Performance, Hutchinson Educational, 1975, p. 13.

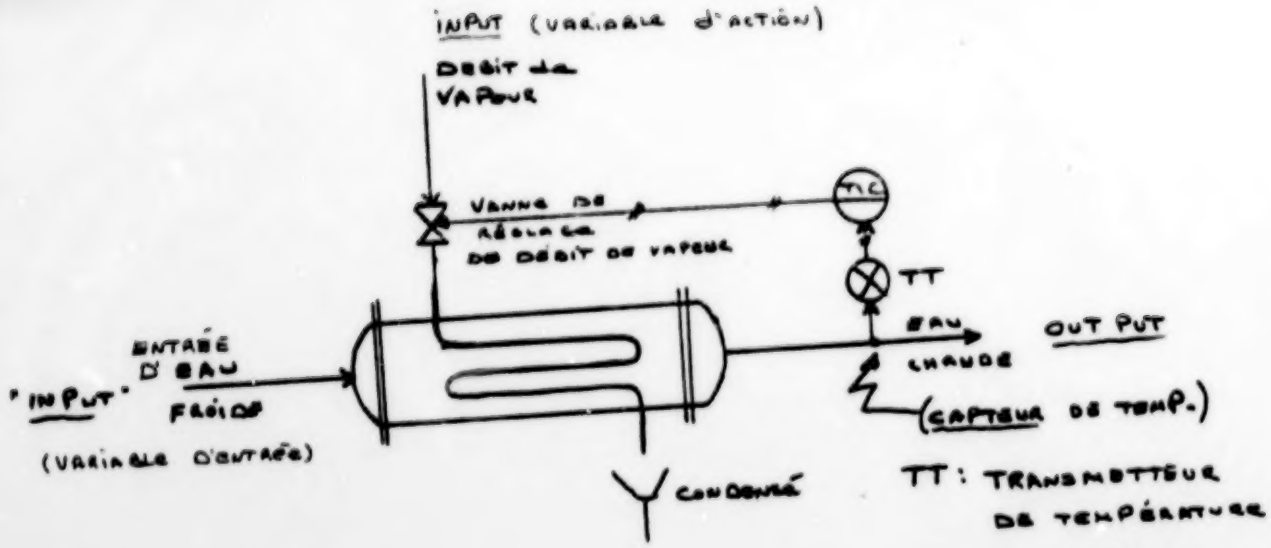


FIGURE I

ÉCHANGEUR DE TEMPÉRATURE TYPIQUE

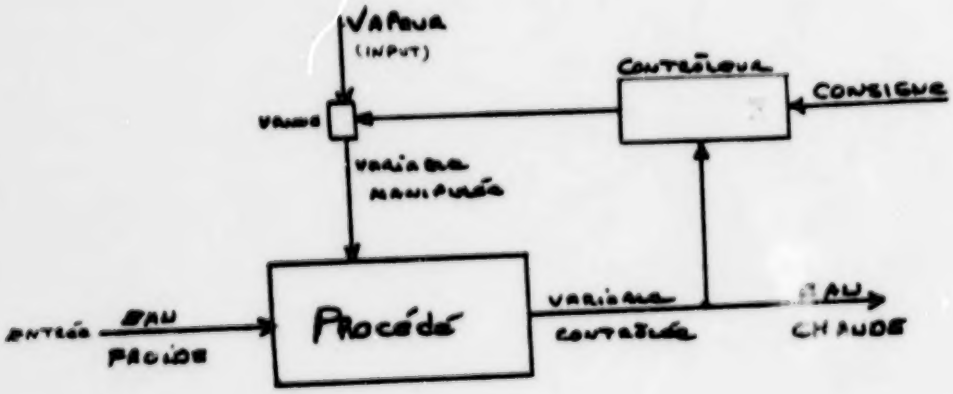


FIG. II

SCHÉMA - BLOC

Cet échangeur de chaleur est en fait un échangeur d'énergie. L'énergie est mise dans le procédé, passe par une série d'échanges et émerge comme une énergie de sortie. Cette énergie est la vapeur dans notre système.

La température de l'eau chaude à la sortie est obtenue en réglant la vanne régulatrice du débit de vapeur.

Le schéma-bloc permet de mieux visualiser les interactions entre les différents éléments dans la boucle.

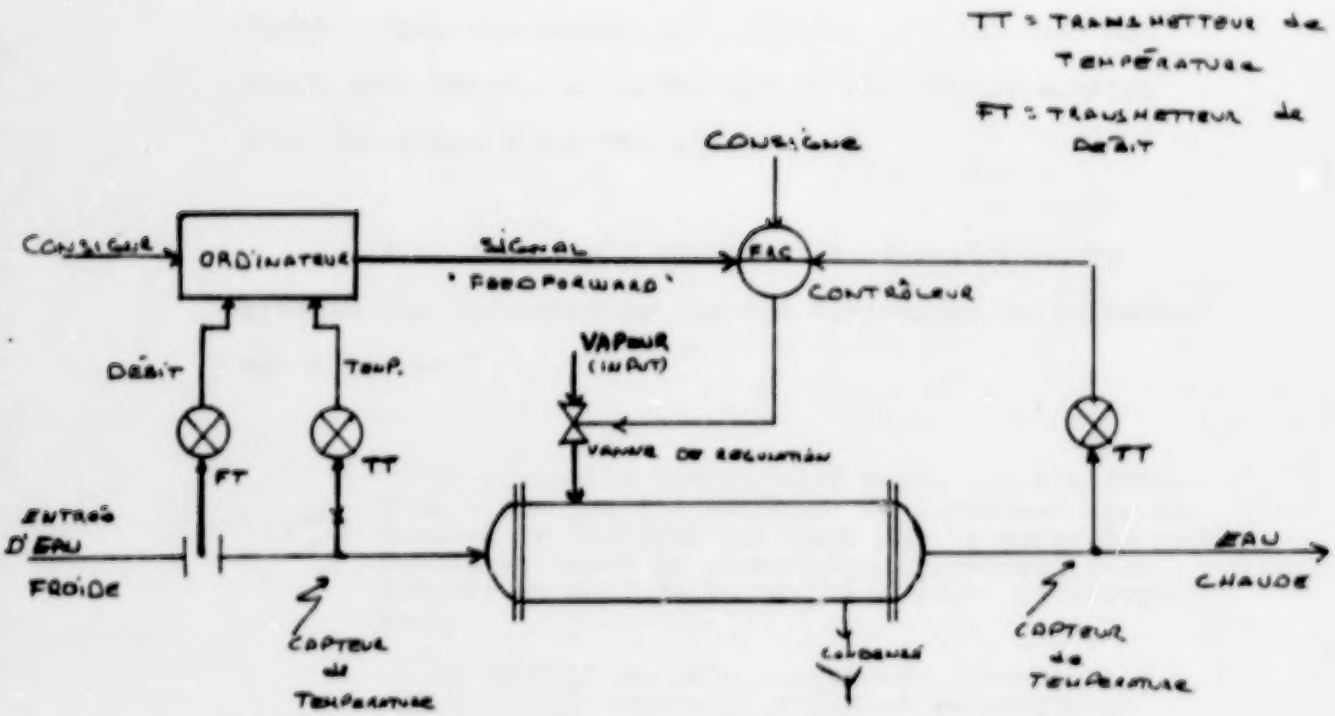
1o. Mode de contrôle simple:

La sonde de température mesure la température à la sortie. Cette valeur de température est comparée avec la consigne (l'objectif désiré) et tout écart sera corrigé par le contrôleur qui règlera le débit de vapeur en manipulant la vanne de régulation de la vapeur. C'est une boucle de rétroaction négative et permet un bon contrôle. Tout écart dans la température de l'eau chaude modifiera le règlage de la vanne de vapeur afin de maintenir une température d'eau chaude constante.

Un contrôle parfait avec un tel feedback est irréalisable parce que la température de l'eau chaude doit dévier de la consigne avant qu'une action corrective soit prise.

2o. Une commande "feedforward":

Tel qu'illustré ci-bas, un tel mode de contrôle mesure en amont du procédé deux caractéristiques importantes de notre eau froide: soit son débit et sa température.



UNE COMMANDE "FEEDFORWARD"

FIG. III

Une commande "feedforward" peut fournir une meilleure solution. Une telle action essaie de compenser pour les modifications de débit et de température de l'eau froide possibles avant qu'elles affectent la température de l'eau chaude à la sortie. Ce type de contrôle mesure les troubles possibles avant qu'ils pénètrent dans le procédé et l'affectent considérablement. Fig. 3.

On mesure la température de l'eau froide et son débit. Tout changement est détecté, l'ordinateur est conçu pour déterminer l'énergie en chaleur nécessaire pour compenser à ces variations.

Elle consiste à transmettre en aval dans le système des informations sur les variations de la variable d'entrée.

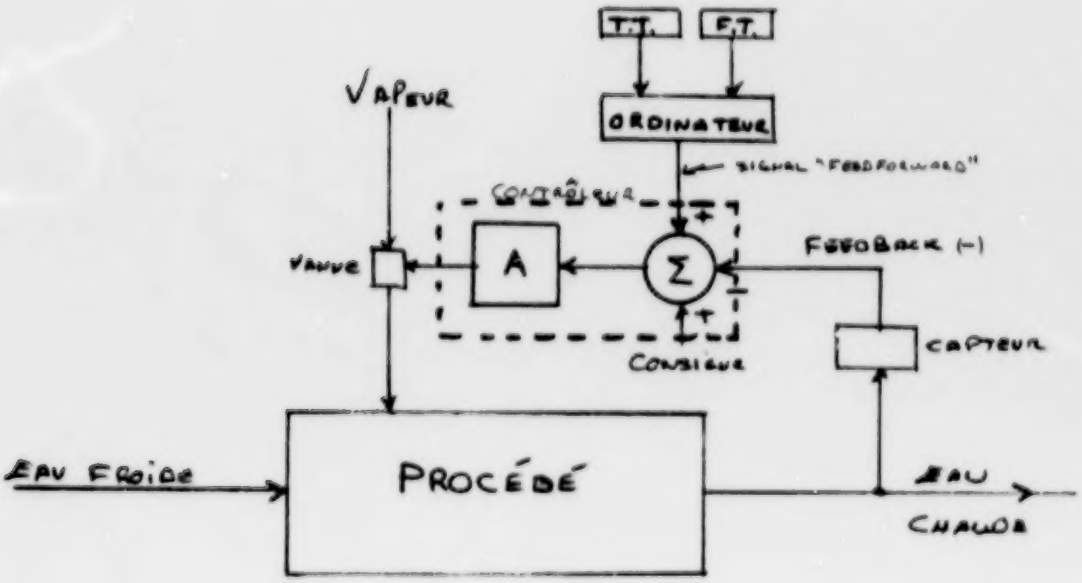
> "On l'appelle feedforward parce que l'information n'est pas ici renvoyée en direction des variables de décision influant sur la variable contrôlée et cause du changement (feedback) mais envoyée en aval de la variable cause de changement.
>
> On emploie de telles méthodes lorsque la variable qui exerce l'influence pertubatrice sur le système est exogène et que par définition donc, il est impossible d'agir sur elle de l'intérieur du système. On cherche alors à prévenir par anticipation la variable à contrôler de façon qu'elle s'adapte aux changements survenus en amont dont les effets ne se sont pas encore transmis jusqu'à elle" (1).

---

(1) FORESTER, Jay F., World Dynamics, Wright Allen Press Inc. 1973.

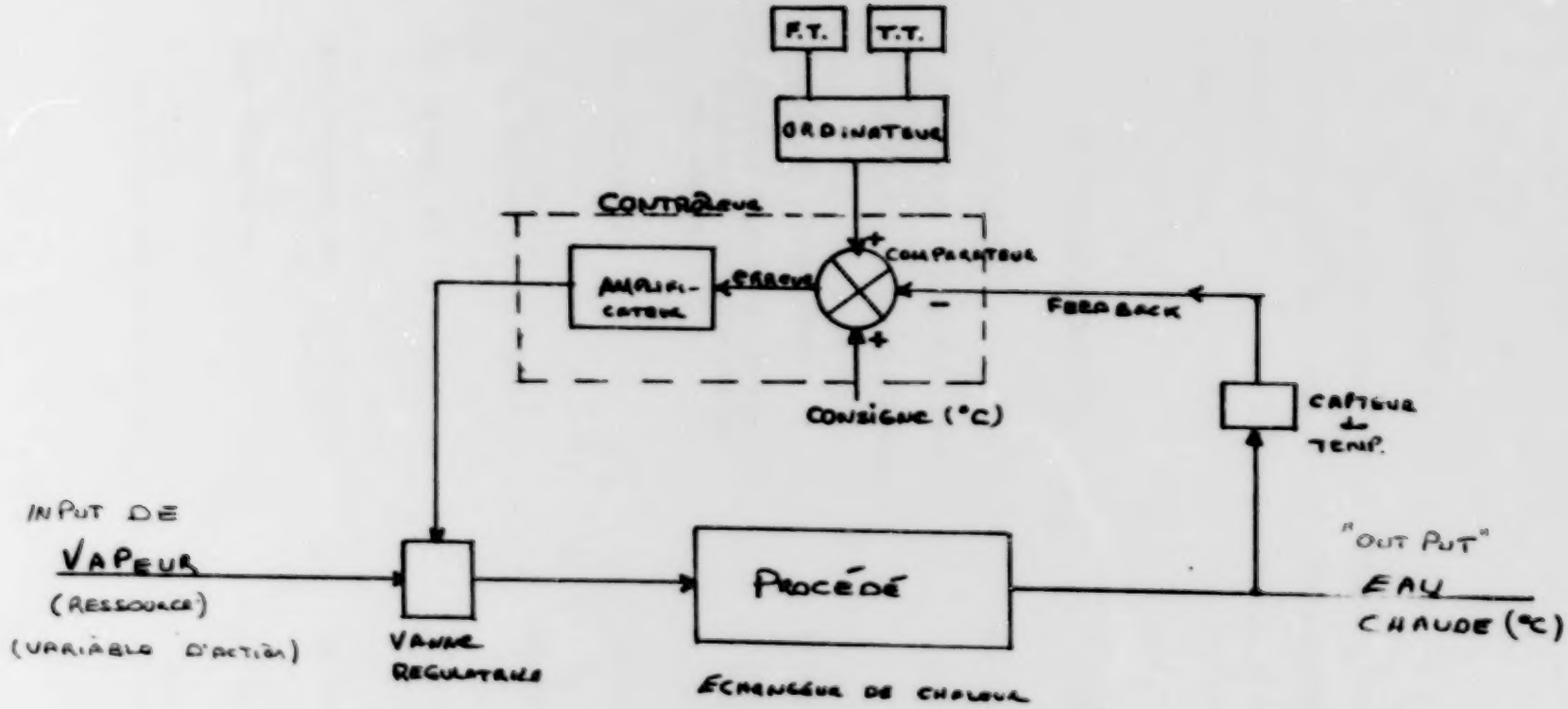
Ce système de contrôle hautement sophistiqué est le meilleur contrôle pour des systèmes difficiles comportant des délais, des temps morts.

Voici le schéma-bloc illustrant ce procédé avec un mode de contrôle "feedforward."



Ce schéma-bloc n'est pas classique. Etant donné que l'output est de l'eau chaude, il est facile d'imaginer qu'on avait de l'eau froide à l'entrée. Il n'est donc pas nécessaire d'illustrer "l'eau froide" comme telle.

Un schéma plus classique techniquement parlant serait le suivant; on met ici l'accent sur l'entrée de vapeur, la ressource du système ou l'on puise l'énergie. C'est l'"input", la variable d'action de notre système.



COMMANDE "FEED FORWARD"

C - Les analogies:

Voici la liste des principales analogies que nous avons faites entre notre processus éducatif au niveau d'un cours (A) et le processus d'échangeur de chaleur (B).

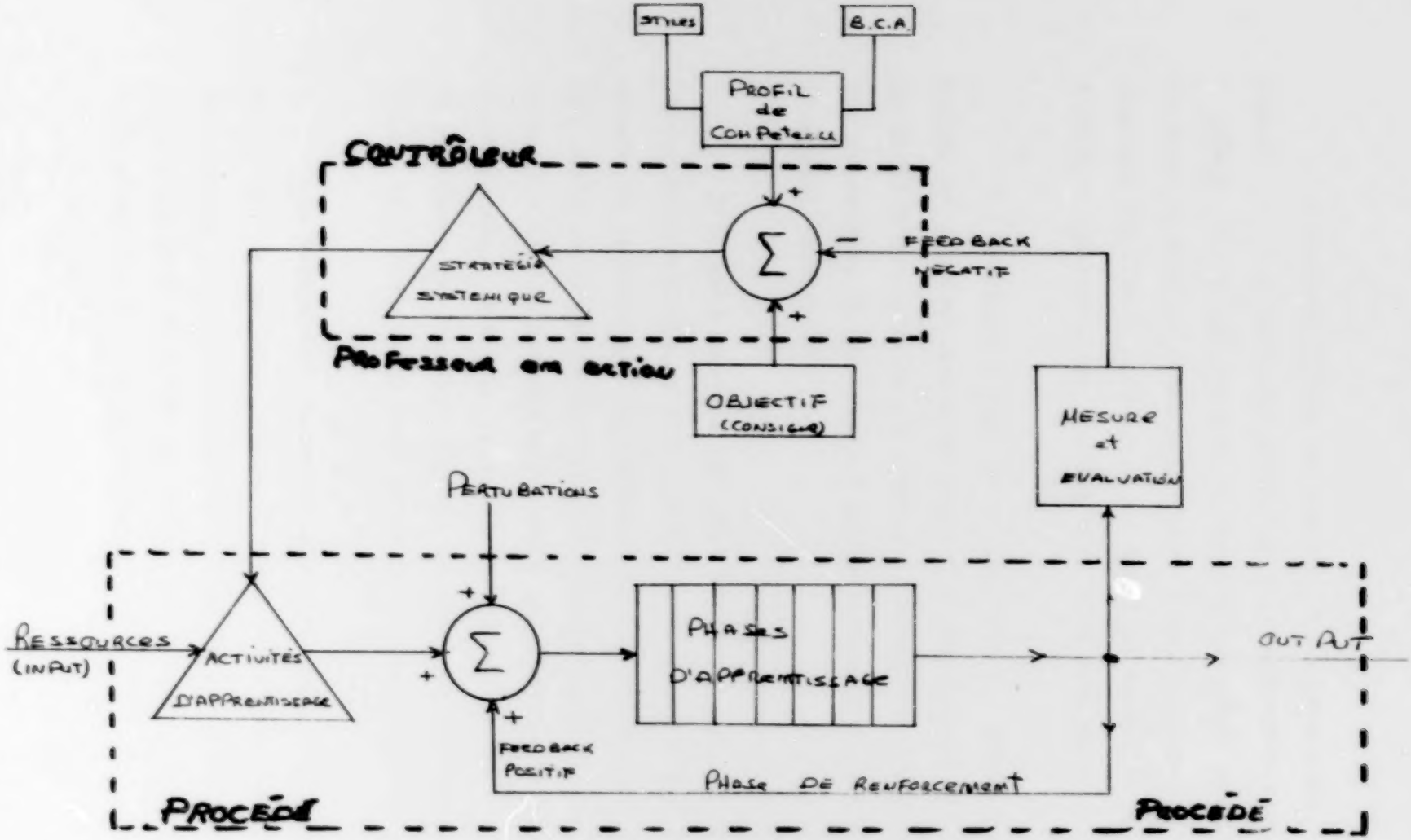
"A" Processus éducatif	"B" Echangeur de chaleur
Notre procédé:	Le procédé:
Processus d'apprentissage Pertubations Activités d'apprentissage	L'échangeur de chaleur
Profil de compétence:	L'ordinateur:
Styles d'apprentissage Bagage de connaissances accumulées	Transmetteur de débit Transmetteur de temps.
Nos objectifs	La consigne
Le professeur: La stratégie systémique	Le contrôleur
La mesure et l'évaluation	Le capteur et le transmetteur de température
Nos ressources	La vapeur
Les étudiants	L'eau froide
L'output: Savoir-faire tranférable	L'output: L'eau chaude

Le nom processus est employé ici pour englober l'ensemble des actions organisées dans le temps pour atteindre son but tandis que le procédé est une phase technique ou d'apprentissage réalisé dans le processus. D'après le petit Robert: "le procédé est une forme particulière que revêt le déroulement d'un processus.

Le procédé qui permet de chauffer l'eau selon une technique éprouvée et efficace s'appelle un échangeur de chaleur. Dans notre processus éducatif au niveau d'un cours, le procédé analogue implique trois éléments: le processus d'apprentissage, les perturbations et les activités d'apprentissage. Nos étudiants sont transformés à travers le processus d'apprentissage et, les activités d'apprentissage.

L'ordinateur donne un signal "feedforward" résultant de la mesure du débit et de la température comparée avec une certaine consigne pré-établie. Dans notre cas, le profil de compétence de nos étudiants s'obtient suite à une analyse des styles d'apprentissage et du bagage de connaissances accumulées.

La consigne du processus échangeur de chaleur devient nos objectifs pour un cours donné.



Processus educatif au niveau d'un cours

Modèle # 1

Le contrôleur est le cerveau de la boucle de contrôle. Il compare le signal du transmetteur de température, obtenu du capteur de température, à la sortie du procédé avec la consigne. Selon l'écart obtenu, il commande la vanne régulatrice du débit de vapeur afin d'obtenir un signal de procédé égal à la consigne.

Le professeur agit de la même façon. Suite à la mesure et à l'évaluation en cours d'apprentissage, il juge du degré d'atteinte de l'objectif et ajuste en conséquence ses stratégies et activités d'apprentissage pour atteindre l'objectif recherché.

L'élément capteur de température détecte la température de l'eau chaude à la sortie du procédé, c'est la mesure de la sortie. Le transmetteur de température transmet cette mesure sous la forme d'un signal étalon, il évalue la mesure et fournit une excellente information de ce qui s'est passée. Ces deux éléments sont les composantes clés de la boucle de feedback négatif de même que le sont la mesure et l'évaluation dans notre processus éducatif.

La vapeur est la principale ressource d'un échangeur de chaleur de ce type. Quant à nous, nos ressources sont nombreuses, c'est notre réservoir d'où on puise tout ce qu'il faut pour réaliser nos activités d'apprentissage. (Voir chapitre VI, les ressources.)

L'eau froide de l'échangeur de chaleur devient nos étudiants dans notre processus éducatif. L'output qu'est l'eau chaude devient un savoir-faire transférable.

D - Notre modèle:

Notre modèle numéro 1 ou 2 illustre bien ce que nous venons de décrire.

Vous remarquerez qu'il n'y a aucune boîte titrée nos croyances et convictions, notre finalité comme telle et la gérance.

Mais tout ce qui apparaît dans notre modèle schématisé en résulte directement.

De même le modèle d'une automobile ne vous parle pas explicitement de la théorie qui sous-tend cette conception, ni de l'ordinateur qui a servi à calculer les différents paramètres pour la suspension et l'aérodynamique.

Le modèle reflète que certains aspects de la réalité, les aspects que nous jugeons les plus essentiels.

E - Explication du modèle

Le modèle numéro 1 est identique au modèle numéro 2. Le modèle numéro 1 met l'emphase sur ressources - output alors que le modèle numéro 2 met l'emphase sur la consigne (objectif) et l'output. C'est deux façon de dire la même chose, mais je préfère le modèle numéro 2.

Le modèle décrit une conception en continue du processus éducatif au niveau d'un cours et non une conception linéaire ou séquentielle de ce processus. Ce modèle n'a rien à voir avec les algorithmes et un enseignement programmé.

Les boîtes pyramidales signifient que les stratégies et les activités d'apprentissage sont essentiellement "systémiques". On entre par le sommet même si les flèches ne l'indiquent pas. On procède du général au particulier, du connu à l'inconnu. La progression se fait vers la base de la pyramide et le savoir précédemment acquis est intégré dans l'action par la modélisation et la simulation.

Le modèle numéro 1 met l'emphase sur:

1o. Les ressources qui sont stratégiquement manipulées pour réaliser les activités nécessaires au processus d'apprentissage afin de produire le changement de comportement désiré: notre "output".

2o. Notre stratégie systémique consiste à générer les activités d'apprentissage pertinentes par une manipulation adroite de nos ressources.

3o. Notre stratégie dépend, dans un premier temps, de nos objectifs et de profil de compétence de nos étudiants.

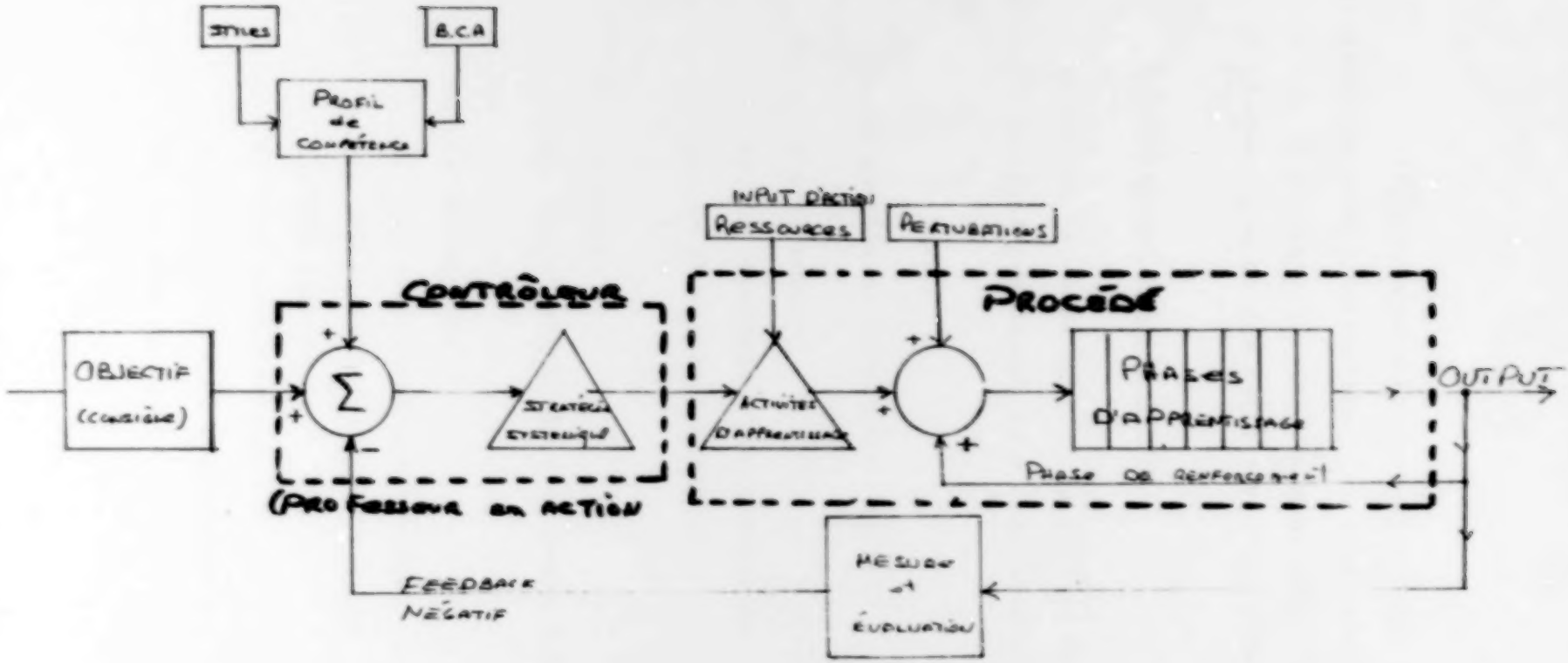
4o. Sa mise au point dépend du feedback reçu en cours d'action.

L'output du procédé permet de diagnostiquer le degré d'atteinte de nos objectifs et tout écart entre l'objectif désiré et ce feedback est utilisé pour régler ou ajuster adéquatement nos stratégies et activités d'apprentissage.

Le modèle numéro 2 met en évidence l'objectif désiré (la consigne) versus l'output obtenu à la fin du procédé.

1o. Le contrôleur, le professeur en action règle sa stratégie systémique d'après l'objectif et le profil de compétence des étudiants.

2o. La stratégie commande la manipulation des ressources pour réaliser les activités d'apprentissage désirées.



PROCESSUS ÉDUCATIF AU NIVEAU D'UN COURS

MODÈLE # 2

3o. L'output obtenu du procédé informe le professeur des résultats obtenus. Un diagnostique est fait et les ajustements nécessaires sont réalisés au niveau de la stratégie et des activités d'apprentissage.

F - La hiérarchie dans le modèle:

L'analyse de notre action pédagogique au niveau d'un cours facilite grandement la hiérarchisation de notre modèle.

Notre système se hiérarchise ainsi:

1o. L'étudiant:
   a) le processus d'apprentissage;
   b) le profil de compétence;

2o. Le cours:
   a) les objectifs pour un cours donné;

3o. Le professeur:
   a) les stratégies systémiques;
   b) les activités d'apprentissage;
   c) les ressources;
   d) les perturbations;
   e) la mesure et l'évaluation;
   f) la mise au point.

CONCLUSION

Nos premières réalisations consistaient à voir le processus éducatif au niveau d'un cours à la façon d'un système et à en faire l'analyse.

Les données de notre analyse du système ont permis la modélisation de notre action pédagogique. Ce modèle nous en donne la "big picture".

On peut facilement y voir les interrelations, les interdépendances, des éléments entre eux. Nous avons ainsi une vue d'ensemble de notre action pédagogique au niveau d'un cours. Elle est essentiellement un ensemble d'éléments ou de sous-systèmes en interaction dynamique organisé en fonction d'un but bien défini, notre "output".

Cette première analyse nous informe plus au sujet de la forêt que des arbres. Un objectif légitime visé au début de la recherche.

C'est justement une des multiples facettes de l'approche systémique.

Le professeur y joue deux rôles, celui de gérant et celui de contrôleur, facilement identifiable, bien que difficilement séparable au couteau.

Ces identifications de tâches, des sous-systèmes, de la direction des flux sont essentiels en approche systémique. C'est la seule façon sensée d'étudier l'organisation et de la traiter comme un système.

On voit bien que toutes les composantes ou sous-systèmes sont conçus pour se supporter mutuellement.

Cette congruence des éléments est vitale au bon fonctionnement du système.

Pour plusieurs, cette procédure, cette façon de voir peut sembler nouvelle ou étrange, pour d'autres elle est partiellement nouvelle. Les uns diront c'est le gros bon sens et quelques-uns se comporteront comme monsieur Jourdain dans "Le Bourgeois Gentilhomme" de Molière.

L'analyse de notre processus éducatif en tant que système nous amène donc à en concevoir le modèle.

Ce modèle qui se veut "universel" peut se parfaire. Il détermine "la méthodologie" pour résoudre notre problème". C'est la "façon d'accomplir notre tâche", il fournit des guides et des dimensions.

Ce n'est pas un modèle mathématique, bien qu'il puisse le devenir; il est formulé en langage ordinaire.

Notre modèle a ses imperfections mais il exprime un point de vue nouveau. C'est une idée directrice.

Il traduit la méthodologie que nous désirons développer dans la poursuite de recherche.

Le fait de percevoir le processus éducatif de cette façon, est extrêmement révélateur. Il permet une certaine hiérarchisation. On peut mettre le doigt sur les points faibles aussi bien que sur les points forts. Il met en évidence nos principaux sous-systèmes, le coeur de notre prochaine recherche.

Globalement, c'est le squelette de notre action pédagogique.

Notre modèle nous démontre que notre action est essentiellement pédagogique et que toute la quincaillerie disponible doit venir supporter cette action.

Il permet de prendre un peu de recul et nous fait mieux analyser le processus éducatif, un peu comme lorsqu'on regarde une belle peinture qui, en générale s'apprécie vraiment qu'à partir d'une certaine distance.

Il décrit un processus "critique" de notre action pédagogique au niveau d'un cours. Il en différencie les principaux éléments et fait découvrir leurs interrelations, leurs interdépendances.

Je vois dans cette façon d'approcher le problème, une force, une puissance de manoeuvre que je n'avais pas imaginé auparavant.

C'est un peu comme si vous deviez faire face à un problème bien concret et que vous découvriez les instruments qui permettront de résoudre le problème. Il n'est pas encore entièrement résolu, mais ce n'est qu'une question de temps et de mise au point, puisque nous avons tout ce qu'il faut pour le résoudre.

Les objectifs qui suivent sont une poursuite naturelle des premiers objectifs de notre recherche initiale.

Cette partie de notre recherche débouche naturellement sur la gérance comme telle d'un cours.

Nous sommœ maintenant en mesure de nous occuper de nos arbres.

La poursuite de notre recherche consiste essentiellement à développer six sous-systèmes au niveau d'un cours donné.

Notre première démarche concerne les étudiants.

1o. Approfondir le processus d'apprentissage;

2o. Déterminer le profil de compétence;

Par la suite, selon le cours choisi, nous formulerons les objectifs du cours qui permettront de réaliser notre finalité; un savoir-faire transférable.

Notre dernière démarche concentrera nos efforts sur les éléments dynamiques de notre système: notre stratégie systémique, les activités d'apprentissage et le diagnostique (la mesure et l'évaluation).

En tant que professeur, c'est ici le coeur de toute notre action, c'est notre force.

C'est ici que le professeur démontre tout son savoir-faire, qu'il révèle tout son dynamisme.

C'est suite à ces actions que les étudiants modifient leur comportement et qu'on diagnostique le tout.

Tout ce que nous venons de décrire relève de la gérance d'un système. La poursuite de notre recherche consiste donc à habiller notre squelette: le modèle.